

# EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

**Publication number:** WO0068554

**Publication date:** 2000-11-16

**Inventor:** ASANUMA TAKAMITSU (JP); HIROTA SHINYA (JP);  
TOSHIOKA SHUNSUKE (JP); TANAKA TOSHIKI (JP)

**Applicant:** TOYOTA MOTOR CO LTD (JP); ASANUMA  
TAKAMITSU (JP); HIROTA SHINYA (JP); TOSHIOKA  
SHUNSUKE (JP); TANAKA TOSHIKI (JP)

**Classification:**






**- international:** *F01N3/08; F01N7/10; F01N7/14; F02B23/10; F02D9/04;  
F02D21/08; F02D41/02; F02D41/06; F02D41/40;  
F01N7/02; F01N7/04; F02B75/12; F02F3/26;  
F02M25/07; F01N3/08; F01N7/10; F01N7/14;  
F02B23/10; F02D9/00; F02D21/00; F02D41/02;  
F02D41/06; F02D41/40; F01N7/00; F02B75/00;  
F02F3/26; F02M25/07; (IPC1-7): F02D*

**- european:** F01N3/08B2; F01N7/10B; F01N7/14; F02B23/10S;  
F02D9/04; F02D21/08B; F02D41/02C4B6; F02D41/06;  
F02D41/06F; F02D41/40D4

**Application number:** WO2000JP02204 20000405






**Priority number(s):** JP19990127550 19990507; JP19990158186 19990604;  
JP19990169933 19990616; JP19990251790 19990906;  
JP19990263968 19990917; JP19990309848 19991029

**Also published as:**

 EP1178197 (A2)  
 WO0068554 (A1)  
 US6668548 (B1)  
 EP1178197 (A9)  
 CA2375813 (A1)

more >>

**Cited documents:**

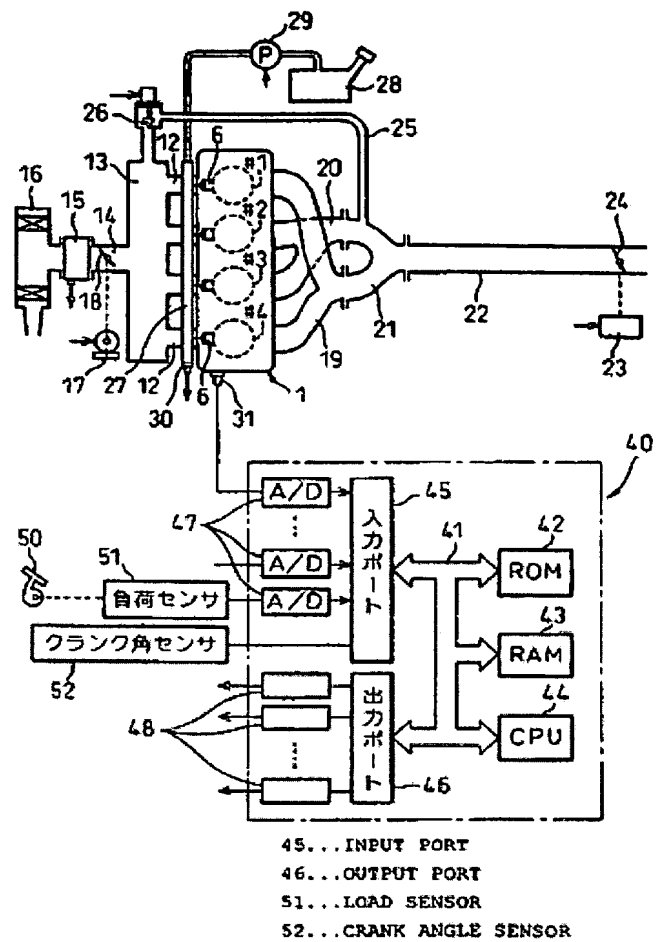
 JP2000161116  
 JP2000054827  
 JP2000110642  
 EP0943793  
 JP8158897  
more >>

**Report a data error here**

## Abstract of WO0068554

An exhaust emission control device of an internal combustion engine, wherein an exhaust emission control valve (24) disposed in an exhaust pipe (22) of the internal combustion engine is approximately fully closed at the time of start and during the warming-up of the engine, the injection amount of a main fuel is increased over an optimum injection amount for fully opened exhaust emission control valve, and an auxiliary fuel is additionally injected during an expansion stroke, whereby unburned HC exhausted into the atmosphere at the start and during the warming-up of the engine is reduced remarkably.

**BEST AVAILABLE COPY**



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

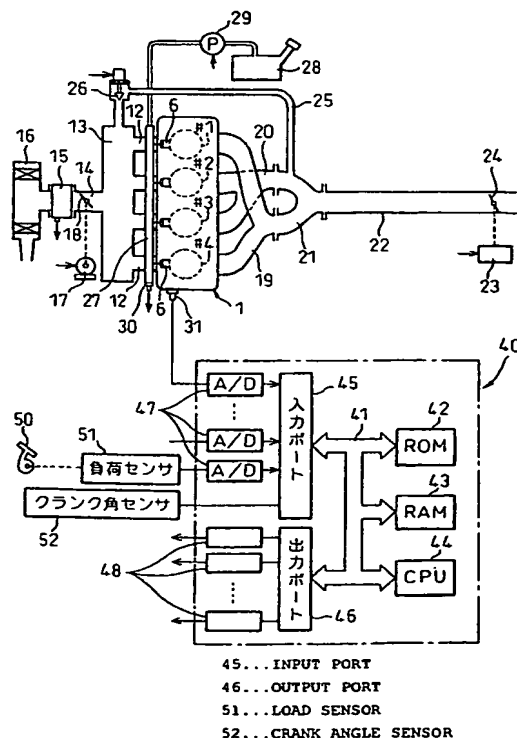
(51) 国際特許分類7 F02D		A1	(11) 国際公開番号 WO00/68554
		(43) 国際公開日	2000年11月16日(16.11.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP00/02204		(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてののみ) 浅沼孝充(ASANUMA, Takamitsu)[JP/JP] 広田信也(HIROTA, Shinya)[JP/JP] 利岡俊祐(TOSHIOKA, Shunsuke)[JP/JP] 田中俊明(TANAKA, Toshiaki)[JP/JP] 〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi, (JP)	
(22) 国際出願日 2000年4月5日(05.04.00)		(74) 代理人 石田 敬, 外(ISHIDA, Takashi et al.) 〒105-8423 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号 虎ノ門37森ビル 青和特許法律事務所 Tokyo, (JP)	
(30) 優先権データ 特願平11/127550 1999年5月7日(07.05.99) JP 特願平11/158186 1999年6月4日(04.06.99) JP 特願平11/169933 1999年6月16日(16.06.99) JP 特願平11/251790 1999年9月6日(06.09.99) JP 特願平11/263968 1999年9月17日(17.09.99) JP 特願平11/309848 1999年10月29日(29.10.99) JP		(81) 指定国 AU, BR, CA, CN, IN, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)	
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA)[JP/JP] 〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi, (JP)		添付公開書類 国際調査報告書	

(54)Title: EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54)発明の名称 内燃機関の排気浄化装置

(57) Abstract

An exhaust emission control device of an internal combustion engine, wherein an exhaust emission control valve (24) disposed in an exhaust pipe (22) of the internal combustion engine is approximately fully closed at the time of start and during the warming-up of the engine, the injection amount of a main fuel is increased over an optimum injection amount for fully opened exhaust emission control valve, and an auxiliary fuel is additionally injected during an expansion stroke, whereby unburned HC exhausted into the atmosphere at the start and during the warming-up of the engine is reduced remarkably.



(57)要約

内燃機関の排気管（22）内に排気制御弁（24）を配置する。機関始動および暖機運転時に排気制御弁（24）をほぼ全閉せしめ、主燃料の噴射量を排気制御弁全開時の最適な噴射量よりも増量させ、膨張行程中に副燃料を追加噴射し、それによって機関始動および暖機運転時に大気中に排出される未燃HCを大巾に低減する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AG	アンティグア・バーブーダ	DZ	アルジェリア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AL	アルバニア	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	MA	モロッコ	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	GW	ギニア・ビサオ		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	マリ	TZ	タンザニア
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CH	スイス	IE	アイルランド	MW	マラウイ	US	米国
CI	コートジボワール	IL	イスラエル	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IN	インド	MZ	モザンビーク	VN	ヴェトナム
CN	中国	IS	アイスランド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラヴィア
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NL	オランダ	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	JP	日本	NO	ノルウェー	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド		
CZ	チェコ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	KR	韓国	RO	ルーマニア		

## 明 細 書

## 内燃機関の排気浄化装置

## 技術分野

本発明は内燃機関の排気浄化装置に関する。

## 背景技術

ディーゼル機関においては機関の低速低負荷運転時、特に機関の暖機運転時には燃焼室内の温度が低くなり、その結果多量の未燃HCが発生する。そこで機関排気通路内に排気制御弁を配置し、機関低速低負荷運転時に排気制御弁を閉弁すると共に燃料噴射量を大幅に増量することにより燃焼室内の温度を高めて噴射燃料を燃焼室内で完全燃焼させ、それによって未燃HCの発生量を抑制するようにしたディーゼル機関が公知である（特開昭49-80414号公報参照）。

また、機関排気通路内に排気浄化用触媒を配置した場合には触媒温度が十分に高くなると触媒による良好な排気浄化作用は行われない。そこで機関の出力を発生させるための主燃料の噴射に加え副燃料を膨張行程中に噴射し、副燃料を燃焼させることにより排気ガス温を上昇させ、それによって触媒の温度を上昇させるようにした内燃機関が公知である（特開平8-303290号公報および特開平10-212995号公報参照）。

また、従来より未燃HCを吸着しうる触媒が知られている。この触媒は周囲の圧力が高くなればなるほど未燃HCの吸着量が増大し、周囲の圧力が低くなると吸着した未燃HCを放出する性質を有する。そこでこの性質を利用して触媒から放出された未燃HCにより $\text{NO}_x$ を還元するために、機関排気通路内にこの触媒を配置すると共に触媒下

流の機関排気通路内に排気制御弁を配置し、 $\text{NO}_x$ の発生量の少ない機関低速低負荷運転時には機関出力の発生のための主燃料に加え少量の副燃料を膨張行程中又は排気行程中に噴射して多量の未燃HCを燃焼室から排出させ、更にこのとき機関の出力低下が許容範囲内に納まるように排気制御弁を比較的小さな開度まで閉弁することにより排気通路内の圧力を高めて燃焼室から排出される多量の未燃HCを触媒内に吸着させ、 $\text{NO}_x$ の発生量の多い機関高速又は高負荷運転時には排気制御弁を全開にして排気通路内の圧力を低下させ、このとき触媒から放出される未燃HCによって $\text{NO}_x$ を還元するようにした内燃機関が公知である（特開平10-238336号公報参照）。

さて、現在ディーゼル機関はもとより火花点火式内燃機関においても機関低負荷運転時、特に機関の暖機運転時に発生する未燃HCの量をいかにして低減するかが大きな問題となっている。そこで本発明者はこの問題を解決すべく実験研究を行い、その結果機関の暖機運転時等において大気中に排出される未燃HCの量を大巾に低減するためには燃焼室内における未燃HCの発生量を低減しかつ同時に排気通路内における未燃HCの低減量を増大しなければならないことが判明したのである。

具体的に言うと、膨張行程中又は排気行程中に燃焼室内に副燃料を追加噴射してこの副燃料を燃焼させ、機関排気ポートの出口からかなり距離を隔てた機関排気通路内に排気制御弁を設けてこの排気制御弁をほぼ全閉させると、これら副燃料の燃焼と排気制御弁による排気絞り作用との相乗効果によって燃焼室内における未燃HCの発生量が低減すると共に排気通路内における未燃HCの低減量が増大し、斯くして大気中に排出される未燃HCの量を大巾に低減しうることが判明したのである。

もう少し詳しく言うと、副燃料が噴射されると副燃料自身が燃焼

せしめられるばかりでなく主燃料の燃え残りである未燃HCが燃焼室内で燃焼せしめられる。従って燃焼室内で発生する未燃HCの量が大巾に低減するばかりでなく、主燃料の燃え残りである未燃HCおよび副燃料が燃焼せしめられるので既燃ガス温がかなり高温となる。

一方、排気制御弁がほぼ全閉せしめられると機関の排気ポートから排気制御弁に致る排気通路内の圧力、即ち背圧がかなり高くなる。背圧が高いということは燃焼室内から排出された排気ガス温がさほど低下しないことを意味しており、従って排気ポート内における排気ガス温はかなり高温となっている。一方、背圧が高いということは排気ポート内に排出された排気ガスの流速が遅いことを意味しており、従って排気ガスは高温の状態で排気制御弁上流の排気通路内に長時間に亘って滞留することになる。この間に排気ガス中に含まれる未燃HCが酸化せしめられ、斯くして大気中に排出される未燃HCの量が大巾に低減されることになる。

この場合、もし副燃料を噴射しなかった場合には主燃料の燃え残りの未燃HCがそのまま残存するために燃焼室内において多量の未燃HCが発生する。また副燃料を噴射しなかった場合には燃焼室内の既燃ガス温がさほど高くないためにこのときたとえ排気制御弁をほぼ全閉させても排気制御弁上流の排気通路内での未燃HCの十分な酸化作用は期待できない。従ってこのときには多量の未燃HCが大気中に排出されることになる。

一方、排気制御弁による排気絞り作用を行わない場合でも副燃料を噴射すれば燃焼室内で発生する未燃HCの発生量は低減し、燃焼室内の既燃ガス温は高くなる。しかしながら排気制御弁による排気絞り作用を行わない場合には燃焼室から排気ガスが排出されるや否や排気ガス圧はただちに低下し、斯くして排気ガス温もただちに低下する。従ってこの場合には排気通路内における未燃HCの酸化作用は

ほとんど期待できず、斯くしてこのときにも多量の未燃HCが大気中に排出されることになる。

即ち、大気中に排出される未燃HCの量を大巾に低減するためには副燃料を噴射しかつ同時に排気制御弁をほぼ全閉にしなければならないことになる。

前述の特開昭49-80414号公報に記載されたディーゼル機関では副燃料が噴射されず、主燃料の噴射量が大幅に増大せしめられるので排気ガス温は上昇するが極めて多量の未燃HCが燃焼室内で発生する。このように燃焼室内において極めて多量の未燃HCが発生するたとえば排気通路内において未燃HCの酸化作用が行われたとしても一部の未燃HCしか酸化されないので多量の未燃HCが大気中に排出されることになる。

一方、前述の特開平8-303290号公報又は特開平10-212995号公報に記載された内燃機関では排気制御弁による排気絞り作用が行われていないので排気通路内における未燃HCの酸化作用はほとんど期待できない。従ってこの内燃機関においても多量の未燃HCが大気中に排出されることになる。

また前述の特開平10-238336号公報に記載された内燃機関では機関の出力低下が許容範囲内に納まるように排気制御弁が比較的小さな開度まで閉弁せしめられ、従ってこの内燃機関では排気制御弁が全開しているときと閉弁せしめられたときとで主燃料の噴射量は同一噴射量に維持される。しかしながら機関の出力低下が許容範囲内に納まる程度の排気制御弁の閉弁量では背圧はそれほど高くなっていない。

また、この内燃機関では触媒に吸着すべき未燃HCを発生させるために少量の副燃料が膨張行程中又は排気行程中に噴射される。この場合、副燃料が良好に燃焼せしめられれば未燃HCが発生しなくなる



のでこの内燃機関では副燃料が良好に燃焼しないように副燃料の噴射制御を行っているものと考えられる。従ってこの内燃機関では少量の副燃料が既燃ガス温の温度上昇にはさほど寄与していないものと考えられる。

このようにこの内燃機関では多量の未燃HCが燃焼室内において発生せしめられ、しかも背圧はそれほど高くなり既燃ガス温もさほど温度上昇しないと考えられるので排気通路内においても未燃HCはさほど酸化されないものと考えられる。この内燃機関ではできるだけ多量の未燃HCを触媒に吸着させることを目的としており、従ってこのように考えるのが理にかなっていると言える。

#### 発明の開示

本発明の目的は機関の安定した運転を確保しつつ大気中に排出される未燃HCの量を大巾に低減することのできる内燃機関の排気浄化装置を提供することにある。

本発明によれば、機関排気ポートの出口に接続された排気通路内に、排気ポートの出口から予め定められた距離を隔てて排気制御弁が配置され、大気中への未燃HCの排出量を低減すべきであると判断されたときには排気制御弁がほぼ全閉にされると共に、機関出力を発生するために燃焼室内に噴射された主燃料を空気過剰のもとで燃焼させることに加え副燃料が副燃料の燃焼可能な膨張行程中又は排気行程中の予め定められた時期に燃焼室内に追加噴射され、排気制御弁がほぼ全閉せしめられたときには、同一の機関運転状態のもとで排気制御弁が全開せしめられた場合の機関の発生トルクに近づくように同一の機関運転状態のもとで排気制御弁が全開せしめられた場合に比べて主燃料の噴射量が増量される内燃機関の排気浄化装置が提供される。

## 図面の簡単な説明

図1は内燃機関の全体図、図2は燃焼室の側面断面図、図3は排気制御弁の一実施例を示す図、図4は噴射量、噴射時期および空燃比を示す図、図5は噴射時期を示す図、図6は未燃HCの濃度を示す図、図7は主燃料の噴射量を示す図、図8は主燃料の噴射量と副燃料の噴射量との関係を示す図、図9は主燃料の噴射量と排気制御弁の開度変化を示す図、図10は主燃料の噴射量と排気制御弁の開度変化を示す図、図11は運転制御を行うためのフローチャート、図12は内燃機関の別の実施例を示す全体図、図13は内燃機関の更に別の実施例を示す全体図、図14は内燃機関の更に別の実施例を示す全体図、図15は運転制御を行うためのフローチャート、図16は内燃機関の更に別の実施例を示す全体図、図17は内燃機関の更に別の実施例を示す全体図、図18は運転制御を行うためのフローチャート、図19は運転制御を行うためのフローチャート、図20は運転制御を行うためのフローチャート、図21はアクセルペダルの踏み込み量と排気制御弁の開度等の関係を示す図、図22は主燃料の噴射量と排気制御弁の開度を示す図、図23は内燃機関の更に別の実施例を示す全体図、図24は副燃料Qaの変化を示すタイムチャート、図25は運転制御を行うためのフローチャート、図26は副燃料の噴射制御を実行するためのフローチャート、図27は副燃料Qaの変化を示すタイムチャート、図28は副燃料の噴射制御を実行するためのフローチャート、図29は副燃料Qaの変化を示すタイムチャート、図30は副燃料の噴射制御を実行するためのフローチャート、図31は内燃機関の更に別の実施例を示す全体図、図32は内燃機関の更に別の例を示す全体図、図33は内燃機関の更に別の例を示す全体図、図34は図13に示す内燃機関の側面断面図、図35は内燃機関の更に別の実施例を示す側面断面図である。

発明を実施するための最良の形態

図 1 および図 2 は本発明を成層燃焼式内燃機関に適用した場合を示している。しかしながら本発明は均一リーン空燃比のもとで燃焼が行われる火花点火式内燃機関、および空気過剰のもとで燃焼が行われるディーゼル機関にも適用することができる。

図 1 を参照すると、1 は機関本体を示し、機関本体 1 は 1 番気筒 # 1、2 番気筒 # 2、3 番気筒 # 3 および 4 番気筒 # 4 からなる 4 つの気筒を有する。図 2 は各気筒 # 1、# 2、# 3、# 4 の側面断面図を示している。図 2 を参照すると、2 はシリンダブロック、3 はシリンダヘッド、4 はピストン、5 は燃焼室、6 はシリンダヘッド 3 の内壁面周縁部に配置された燃料噴射弁、7 はシリンダヘッド 3 の内壁面中央部に配置された点火栓、8 は吸気弁、9 は吸気ポート、10 は排気弁、11 は排気ポートを夫々示す。

図 1 および図 2 を参照すると、吸気ポート 9 は対応する吸気枝管機関 12 を介してサージタンク 13 に連結され、サージタンク 13 は吸気ダクト 14 およびエアフローメータ 15 を介してエアクリーナ 16 に連結される。吸気ダクト 14 内にはステップモータ 17 により駆動されるスロットル弁 18 が配置される。一方、図 1 に示される実施例では点火順序が 1 - 3 - 4 - 2 とされており、図 1 にしめされるように点火順序が一つおきの気筒 # 1、# 4 の排気ポート 11 は共通の第 1 の排気マニホルド 19 に連結され、点火順序が一つおきの残りの気筒 # 2、# 3 の排気ポート 11 は共通の第 2 の排気マニホルド 20 に連結される。これら第 1 の排気マニホルド 19 と第 2 の排気マニホルド 20 は共通の排気管 21 に連結され、排気管 21 は更に別の排気管 22 に連結される。排気管 22 内には負圧ダイアフラム装置又は電気モータからなるアクチュエータ 23 により駆動される排気制御弁 24 が配置される。

図 1 に示されるように排気管 21 とサージタンク 13 とは排気ガス再

循環（以下EGR と称す）通路25を介して互いに連結され、EGR 通路25内には電気制御式EGR 制御弁26が配置される。燃料噴射弁6は共通の燃料リザーバ、いわゆるコモンレール27に連結される。このコモンレール27内へは燃料タンク28内の燃料が電気制御式の吐出量可変な燃料ポンプ29を介して供給され、コモンレール27内に供給された燃料が各燃料噴射弁6に供給される。コモンレール27にはコモンレール27内の燃料圧を検出するための燃料圧センサ30が取付けられ、燃料圧センサ30の出力信号に基づいてコモンレール27内の燃料圧が目標燃料圧となるように燃料ポンプ29の吐出量が制御される。

電子制御ユニット40はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス41によって互いに接続されたROM（リードオンリメモリ）42、RAM（ランダムアクセスメモリ）43、CPU（マイクロプロセッサ）44、入力ポート45および出力ポート46を具備する。エアフローメータ15は吸入空気量に比例した出力電圧を発生し、この出力電圧は対応するAD変換器47を介して入力ポート45に入力される。機関本体1には機関冷却水温を検出するための水温センサ31が取付けられ、この水温センサ31の出力信号は対応するAD変換器47を介して入力ポート45に入力される。更に入力ポート45には燃料圧センサ30の出力信号が対応するAD変換器47を介して入力される。

また、アクセルペダル50にはアクセルペダル50の踏み込み量Lに比例した出力電圧を発生する負荷センサ51が接続され、負荷センサ51の出力電圧は対応するAD変換器47を介して入力ポート45に入力される。また、入力ポート45にはクランクシャフトが例えば30°回転する毎に出力パルスを発生するクランク角センサ52が接続される。一方、出力ポート46は対応する駆動回路48を介して燃料噴射弁6、点火栓7、スロットル弁制御用ステップモータ17、排気制御弁制御用アクチュエータ23、EGR 制御弁26および燃料ポンプ29に接続される。

。

図 4 は燃料噴射量  $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q (= Q_1 + Q_2)$ 、噴射開始時期  $\theta S_1$ 、 $\theta S_2$ 、噴射完了時期  $\theta E_1$ 、 $\theta E_2$  および燃焼室 5 内における平均空燃比  $A/F$  を示している。なお、図 4 において横軸  $L$  はアクセルペダル 50 の踏込み量、即ち要求負荷を示している。

図 4 からわかるように要求負荷  $L$  が  $L_1$  よりも低いときには圧縮行程末期の  $\theta S_2$  から  $\theta E_2$  の間において燃料噴射  $Q_2$  が行われる。このときには平均空燃比  $A/F$  はかなりリーンとなっている。要求負荷  $L$  が  $L_1$  と  $L_2$  の間のときには吸気行程初期の  $\theta S_1$  から  $\theta E_1$  の間において第 1 回目の燃料噴射  $Q_1$  が行われ、次いで圧縮行程末期の  $\theta S_2$  から  $\theta E_2$  の間において第 2 回目の燃料噴射  $Q_2$  が行われる。このときにも空燃比  $A/F$  はリーンとなっている。要求負荷  $L$  が  $L_2$  よりも大きいときには吸気行程初期の  $\theta S_1$  から  $\theta E_1$  の間において燃料噴射  $Q_1$  が行われる。このときには要求負荷  $L$  が低い領域では平均空燃比  $A/F$  がリーンとされており、要求負荷  $L$  が高くなると平均空燃比  $A/F$  が理論空燃比とされ、要求負荷  $L$  が更に高くなると平均空燃比  $A/F$  がリッチとされる。なお、圧縮行程末期にのみ燃料噴射  $Q_2$  が行われる運転領域、二回に亘って燃料噴射  $Q_1$  および  $Q_2$  が行われる運転領域および吸気行程初期にのみ燃料噴射  $Q_1$  が行われる運転領域は要求負荷  $L$  のみにより定まるのではなく、実際には要求負荷  $L$  および機関回転数により定まる。

図 2 は要求負荷  $L$  が  $L_1$  (図 4) よりも小さいとき、即ち圧縮行程末期においてのみ燃料噴射  $Q_2$  が行われる場合を示している。図 2 に示されるようにピストン 4 の頂面上にはキャビティ 4 a が形成されており、要求負荷  $L$  が  $L_1$  よりも低いときには燃料噴射弁 6 からキャビティ 4 a の底壁面に向けて圧縮行程末期に燃料が噴射される。この燃料はキャビティ 4 a の周壁面により案内されて点火栓

7 に向かい、それによって点火栓 7 の周りに混合気 G が形成される。次いでこの混合気 G は点火栓 7 により着火せしめられる。

一方、前述したように要求負荷 L が  $L_1$  と  $L_2$  との間にあるときには二回に分けて燃料噴射が行われる。この場合、吸気行程初期に行われる第 1 回目の燃料噴射 Q 1 によって燃焼室 5 内に稀薄混合気が形成される。次いで圧縮行程末期に行われる第 2 回目の燃料噴射 Q 2 によって点火栓 7 周りに最適な濃度の混合気が形成される。この混合気が点火栓 7 により着火せしめられ、この着火火炎によって稀薄混合気が燃焼せしめられる。

一方、要求負荷 L が  $L_2$  よりも大きいときには図 4 に示されるように燃焼室 5 内にはリーン又は理論空燃比又はリッチ空燃比の均一混合気が形成され、この均一混合気が点火栓 7 により着火せしめられる。

次に図 5 を参照しつつまず初めに本発明による未燃 HC の低減方法について概略的に説明する。なお、図 5 において横軸はクランク角を示しており、BTDC および ATDC は夫々上死点前および上死点后を示している。

図 5 (A) は本発明による方法によって特に未燃 HC を低減する必要のない場合であって要求負荷 L が  $L_1$  よりも小さいときの燃料噴射時期を示している。図 5 (A) に示されるようにこのときには圧縮行程末期に主燃料  $Q_m$  のみが噴射され、このとき排気制御弁 24 は全開状態に保持されている。

これに対し、本発明による方法によって未燃 HC を低減する必要がある場合には排気制御弁 24 がほぼ全閉せしめられ、更に図 5 (B) に示されるように機関出力を発生させるための主燃料  $Q_m$  の噴射に加え、膨張行程中に、図 5 (B) に示される例では圧縮上死点后 (ATDC)  $60^\circ$  付近において副燃料  $Q_a$  が追加噴射される。なおこの場合、

主燃料 $Q_m$ の燃焼後、副燃料 $Q_a$ を完全に燃焼せしめるのに十分な酸素が燃焼室5内に残存するように主燃料 $Q_m$ は空気過剰のもとで燃焼せしめられる。また、図5(A)と図5(B)とは機関負荷と機関回転数が同一であるときの燃料噴射期間を示しており、従って機関負荷と機関回転数が同一である場合には図5(B)に示される場合の主燃料 $Q_m$ の噴射量の方が図5(A)に示される場合の主燃料 $Q_m$ の噴射量に比べて増量せしめられている。

図6は機関排気通路の各位置における排気ガス中の未燃HCの濃度(ppm)の一例を示している。図6に示す例において黒三角は排気制御弁24を全開にした状態で図5(A)に示す如く圧縮行程末期において主燃料 $Q_m$ を噴射した場合の排気ポート11出口における排気ガス中の未燃HCの濃度(ppm)を示している。この場合には排気ポート11出口における排気ガス中の未燃HCの濃度は6000ppm以上の極めて高い値となる。

一方、図6に示す例において黒丸および実線は排気制御弁24をほぼ全閉とし、図5(B)に示されるように主燃料 $Q_m$ および副燃料 $Q_a$ を噴射した場合の排気ガス中の未燃HCの濃度(ppm)を示している。この場合には排気ポート11出口における排気ガス中の未燃HCの濃度は2000ppm以下となり、排気制御弁24の付近においては排気ガス中の未燃HCの濃度は150ppm程度まで減少する。従ってこの場合には大気中に排出される未燃HCの量が大巾に低減せしめられることがわかる。

このように排気制御弁24上流の排気通路内において未燃HCが減少するのは未燃HCの酸化反応が促進されているからである。しかしながら図6の黒三角で示されるように排気ポート11出口における未燃HCの量が多い場合、即ち燃焼室5内での未燃HCの発生量が多い場合にはたとえ排気通路内における未燃HCの酸化反応を促進しても大気

中に排出される未燃HCの量はさほど低減しない。即ち、排気通路内における未燃HCの酸化反応を促進することによって大気中に排出される未燃HCの量を大巾に低減しうるのは図6の黒丸で示されるように排気ポート11出口における未燃HCの濃度が低いとき、即ち燃焼室5内での未燃HCの発生量が少ないときである。

このように大気中に排出される未燃HCの量を低減させるためには燃焼室5内での未燃HCの発生量を低下させかつ排気通路内における未燃HCの酸化反応を促進させるという二つの要求を同時に満たす必要がある。そこでまず初めに2番目の要求、即ち排気通路内における未燃HCの酸化反応を促進させることから説明する。

本発明によれば大気中に排出される未燃HCの量を低減すべきときには排気制御弁24がほぼ全閉とされる。このように排気制御弁24がほぼ全閉にされると排気ポート11内、排気マニホールド19、20内、排気管21内、および排気制御弁24上流の排気管22内の圧力、即ち背圧はかなり高くなる。背圧が高くなるということは燃焼室5内から排気ポート11内に排気ガスが排出されたときに排気ガスの圧力がさほど低下せず、従って燃焼室5から排出された排気ガス温もさほど低下しないことを意味している。従って排気ポート11内に排出された排気ガス温はかなり高温に維持されている。一方、背圧が高いということは排気ガスの密度が高いことを意味しており、排気ガスの密度が高いということは排気ポート11から排気制御弁24に至る排気通路内における排気ガスの流速が遅いことを意味している。従って排気ポート11内に排出された排気ガスは高温のもとで長時間に亘り排気制御弁24上流の排気通路内に滞留することになる。

このように排気ガスが高温のもとで長時間に亘り排気制御弁24上流の排気通路内に滞留せしめられるとその間に未燃HCの酸化反応が促進される。この場合、本発明者による実験によると排気通路内に



おける未燃HCの酸化反応を促進するためには排気ポート11出口における排気ガス温をほぼ 750℃以上、好ましくは 800℃以上にする必要があることが判明している。

また、高温の排気ガスが排気制御弁24上流の排気通路内に滞留している時間が長くなればなるほど未燃HCの低減量は増大する。この滞留時間は排気制御弁24の位置が排気ポート11出口から離れれば離れるほど長くなり、従って排気制御弁24は排気ポート11出口から未燃HCを十分に低減するのに必要な距離を隔てて配置する必要がある。排気制御弁24を排気ポート11出口から未燃HCを十分に低減するのに必要な距離を隔てて配置すると図6の実線に示されるように未燃HCの濃度は大巾に低減する。なお、本発明者による実験によると未燃HCを十分に低減するためには排気ポート11出口から排気制御弁24までの距離を30cm以上とすることが好ましいことが判明している。

ところで前述したように排気通路内における未燃HCの酸化反応を促進するためには排気ポート11出口における排気ガス温をほぼ 750℃以上、好ましくは 800℃以上にする必要がある。また、大気中に排出される未燃HCの量を低減するためには前述した1番目の要求を満たさなければならない。即ち燃焼室5内での未燃HCの発生量を低下させる必要がある。そのために本発明では機関出力を発生するための主燃料 $Q_m$ に加え、主燃料 $Q_m$ の噴射後に副燃料 $Q_a$ を追加噴射して副燃料 $Q_a$ を燃焼室5内で燃焼せしめるようにしている。

即ち、副燃料 $Q_a$ を燃焼室5内で燃焼せしめると副燃料 $Q_a$ の燃焼時に主燃料 $Q_m$ の燃え残りである多量の未燃HCが燃焼せしめられる。また、この副燃料 $Q_a$ は高温ガス中に噴射されるので副燃料 $Q_a$ は良好に燃焼せしめられ、従って副燃料 $Q_a$ の燃え残りである未燃HCはさほど発生しなくなる。斯くして最終的に燃焼室5内で発生する未燃HCの量はかなり少なくなる。

また、副燃料Qaを燃焼室5内で燃焼せしめると主燃料Qm自身および副燃料Qa自身の燃焼による発熱に加え、主燃料Qmの燃え残りである未燃HCの燃焼熱が追加的に発生するので燃焼室5内の既燃ガス温はかなり高くなる。このように主燃料Qmに加え副燃料Qaを追加噴射して副燃料Qaを燃焼させることにより燃焼室5内で発生する未燃HCの量を低減しかつ排気ポート11出口における排気ガス温を750℃以上、好ましくは800℃以上にすることができる。

このように本発明では副燃料Qaを燃焼室5内で燃焼せしめる必要があり、そのためには副燃料Qaの燃焼時に燃焼室5内に十分な酸素が残存していることが必要であり、しかも噴射された副燃料Qaが燃焼室5内で良好に燃焼せしめられる時期に副燃料Qaを噴射する必要がある。

そこで本発明では前述したように副燃料Qaの燃焼時に燃焼室5内に十分な酸素が残存しうるように主燃料Qmは空気過剰のもとで燃焼せしめられ、このとき副燃料Qaも空気過剰のもとで燃焼せしめられる。この場合、主燃料Qmの燃焼時における燃焼室5内の平均空燃比はほぼ30以上であることが好ましく、副燃料Qaの燃焼時における燃焼室5内の平均空燃比はほぼ15.5以上であることが好ましいことが判明している。

また、図2に示される成層燃焼式内燃機関において噴射された副燃料Qaが燃焼室5において良好に燃焼せしめられる噴射時期は図5において矢印Zで示される圧縮上死点後(ATDC) ほぼ50°からほぼ90°の膨張行程であり、従って図2に示される成層燃焼式内燃機関においては副燃料Qaは圧縮上死点後(ATDC) ほぼ50°からほぼ90°の膨張行程において噴射される。なお、圧縮上死点後(ATDC) ほぼ50°からほぼ90°の膨張行程において噴射された副燃料Qaは機関の出力の発生にはさほど寄与しない。

ところで本発明者による実験によると図 2 に示される成層燃焼式内燃機関では副燃料 Qa が圧縮上死点后 (ATDC) 60° から 70° 付近において噴射されたときに大気中に排出される未燃 HC の量は最も少なくなる。従って本発明による実施例では図 5 (B) に示されるように副燃料 Qa の噴射時期はほぼ圧縮上死点后 (ATDC) 60° 付近とされる。

副燃料 Qa の最適な噴射時期は機関の型式によって異なり、例えばディーゼル機関では副燃料 Qa の最適な噴射時期は膨張行程中か又は排気行程中となる。従って本発明では副燃料 Qa の燃焼噴射は膨張行程中又は排気行程中に行われる。

一方、燃焼室 5 内の既燃ガス温は主燃料 Qm の燃焼熱と副燃料 Qa の燃焼熱の双方の影響を受ける。即ち、燃焼室 5 内の既燃ガス温は主燃料 Qm の噴射量が増大するほど高くなり、副燃料 Qa の噴射量が増大するほど高くなる。更に、燃焼室 5 内の既燃ガス温は背圧の影響を受ける。即ち、背圧が高くなるほど燃焼室 5 内から既燃ガスが流出しにくくなるために燃焼室 5 内に残留する既燃ガス温が多くなり、斯くして排気制御弁 24 がほぼ全閉せしめられると燃焼室 5 内の既燃ガス温が上昇せしめられる。

ところで排気制御弁 24 がほぼ閉せしめられ、それによって背圧が高くなると副燃料 Qa が追加噴射されていたとしても機関の発生トルクが最適な要求発生トルクに対して減少する。そこで本発明では図 5 (B) に示されるように排気制御弁 24 がほぼ全閉せしめられたときには図 5 (A) に示されるように同一の機関運転状態のもとで排気制御弁 24 が全開せしめられた場合の機関の要求発生トルクに近づくように同一の機関運転状態のもとで排気制御弁 24 が全開せしめられた場合に比べて主燃料 Qm の噴射量が増量せしめられる。なお、本発明による実施例では排気制御弁 24 がほぼ全閉せしめられたとき

にはそのときの機関の発生トルクが同一の機関運転状態のもとで排気制御弁24が全開せしめられた場合の機関の要求発生トルクに一致するように主燃料 $Q_m$ が増量される。

図7は要求負荷 $L$ に対して機関の要求発生トルクを得るのに必要な主燃料 $Q_m$ の変化を示している。なお、図7において実線は排気制御弁24がほぼ全閉せしめられた場合を示しており、破線は排気制御弁24が全開せしめられた場合を示している。

一方、図8は排気制御弁24をほぼ全閉せしめた場合において排気ポート11出口における排気ガス温をほぼ750℃からほぼ800℃にするのに必要な主燃料 $Q_m$ と副燃料 $Q_a$ の関係を示している。前述したように主燃料 $Q_m$ を増量しても燃焼室5内の既燃ガス温は高くなり、副燃料 $Q_a$ を増量しても燃焼室5内の既燃ガス温は高くなる。従って排気ポート11出口における排気ガス温をほぼ750℃からほぼ800℃にするのに必要な主燃料 $Q_m$ と副燃料 $Q_a$ との関係は図8に示されるように主燃料 $Q_m$ を増大すれば副燃料 $Q_a$ は減少し、主燃料 $Q_m$ を減少すれば副燃料 $Q_a$ は増大する関係となる。

ただし、主燃料 $Q_m$ および副燃料 $Q_a$ を同一量増大した場合に副燃料 $Q_a$ を増量した場合の方が主燃料 $Q_m$ を増量した場合に比べて燃焼室5内の温度上昇量のはるかに大きくなる。従って燃料消費量の低減という観点からみると副燃料 $Q_a$ を増大させることによって燃焼室5内の既燃ガス温を上昇させることが好ましいと言える。

従って本発明による実施例では排気制御弁24をほぼ全閉せしめたときに機関の発生トルクを要求発生トルクまで上昇させるのに必要な分だけ主燃料 $Q_m$ を増量し、主として副燃料 $Q_a$ の燃焼熱によって燃焼室5内の既燃ガス温を上昇させるようにしている。

このように排気制御弁24をほぼ全閉せしめ、排気ポート11出口における排気ガスをほぼ750℃以上、好ましくはほぼ800℃以上とす

るのに必要な量の副燃料Qaを噴射すると排気ポート11から排気制御弁24に至る排気通路内において未燃HCの濃度を大巾に減少することができる。このとき排気ポート11から排気制御弁24に至る排気通路内において図6に示されるように未燃HCの濃度をほぼ150p.p.m程度まで低下させるには排気制御弁24上流の排気通路内の圧力をゲージ圧をもってほぼ60KPa から80KPa にする必要がある。このときの排気制御弁24による排気通路断面積の閉鎖割合は95パーセント前後である。

従って図1に示される実施例では大気中への未燃ガスの排出量を大巾に低減すべきときには排気制御弁24による排気通路断面積の閉鎖割合がほぼ95パーセント前後となるように排気制御弁24がほぼ全閉せしめられる。なお、この場合、図3に示すように排気制御弁24の弁体に貫通孔24aを穿設しておき、排気制御弁24を完全に閉鎖することもできる。

一方、排気ポート11から排気制御弁24に至る排気通路内において未燃HCを600p.p.mから800p.p.m程度まで減少せしめれば十分な場合には排気制御弁24上流の排気通路の圧力をゲージ圧をもってほぼ30KPa 程度とすれば十分であり、このときの排気制御弁24による排気通路断面積の閉鎖割合はほぼ90パーセントとなる。

内燃機関において多量の未燃HCが発生するのは燃焼室5内の温度が低いときである。燃焼室5内の温度が低いときには機関の始動および暖機運転時、および機関低負荷時であり、従って機関の始動および暖機運転時、および機関低負荷時に多量の未燃HCが発生することになる。このように燃焼室5内の温度が低いときにはたとえ排気通路内に酸化機能を有する触媒を配置しておいても触媒が活性化温度以上になっている場合を除いてこのときに発生する多量の未燃HCを触媒により酸化させることは困難である。

そこで本発明による実施例では機関の始動および暖機運転時、および機関低負荷時には排気制御弁24をほぼ全閉せしめ、主燃料 $Q_m$ を増量すると共に副燃料 $Q_a$ を追加噴射し、それによって大気中に排出される未燃HCの量を大巾に低減せしめるようにしている。

図9は機関始動および暖機運転時における主燃料 $Q_m$ の変化の一例および排気制御弁24の開度変化を示している。なお、図9において実線Xは排気制御弁24をほぼ全閉にした場合の最適な主燃料 $Q_m$ の噴射量を示しており、破線Yは排気制御弁24を全開にした場合の最適な主燃料 $Q_m$ の噴射量を示している。図9からわかるように機関が始動されると排気制御弁24が全開状態からほぼ全閉状態に切換えられ、同一の機関運転状態のもとで排気制御弁24が全開せしめられた場合の最適な主燃料 $Q_m$ の噴射量Yよりも主燃料 $Q_m$ の噴射量Xが増量せしめられ、更に副燃料 $Q_a$ が追加噴射される。

図10は機関低負荷時における主燃料 $Q_m$ の変化の一例および排気制御弁24の開度変化を示している。なお、図10において実線Xは排気制御弁24をほぼ全閉にした場合の最適な主燃料 $Q_m$ の噴射量を示しており、破線Yは排気制御弁24を全開にした場合の最適な主燃料 $Q_m$ の噴射量を示している。図10からわかるように機関低負荷時には排気制御弁24がほぼ全閉せしめられ、同一の機関運転状態のもとで排気制御弁24が全開せしめられた場合の最適な主燃料 $Q_m$ の噴射量Yよりも主燃料 $Q_m$ の噴射量Xが増量せしめられ、更に副燃料 $Q_a$ が追加噴射される。

図11は運転制御ルーチンを示している。

図11を参照するとまず初めにステップ100において機関始動および暖機運転時であるか否かが判別される。機関始動および暖機運転時でないときにはステップ102にジャンプして機関低負荷時か否かが判別される。機関低負荷時でないときにはステップ103に進んで

排気制御弁24が全開せしめられ、次いでステップ104に進んで主燃料 $Q_m$ の噴射制御が行われる。このとき副燃料 $Q_a$ の噴射は行われない。

一方、ステップ100において機関始動および暖機運転時であると判断されたときにはステップ101に進んで機関の始動後、予め定められた設定期間が経過したか否かが判別される。設定期間が経過していないときにはステップ105に進む。一方、設定期間が経過したときにはステップ102に進み、このときステップ102において機関低負荷時であると判別されたときにもステップ105に進む。ステップ105では排気制御弁24がほぼ全閉せしめられ、次いでステップ106では主燃料 $Q_m$ の噴射制御が行われる。即ち、機関始動および暖機運転時であれば主燃料 $Q_m$ の噴射量が図9に示されるXとされ、機関低負荷時であれば主燃料 $Q_m$ の噴射量が図10に示されるXとされる。次いでステップ107では副燃料 $Q_a$ の噴射制御が行われる。

図12はアクチュエータ23として負圧作動型アクチュエータを用いた場合を示している。なお、図12に示される例では負圧作動型アクチュエータとして排気制御弁24に連結されたダイヤフラム60と、ダイヤフラム負圧室61と、ダイヤフラム押圧用圧縮ばね62からなる負圧ダイヤフラム装置が用いられている。更に、図12に示される例では負圧タンク63が設けられており、この負圧タンク63は一方ではサージタンク13に向けてのみ流通可能な逆止弁64を介してサージタンク13内に連結されており、他方では大気に連通可能な切換弁65を介してダイヤフラム負圧室61に連結されている。

サージタンク13内の負圧が負圧タンク63内の負圧よりも大きくなると逆止弁64が開弁し、斯くして負圧タンク63内はサージタンク13内に発生する最大負圧に維持される。切換弁65の切換え作用によってダイヤフラム負圧室61が大気に開放されているときには排気制御

弁24は全開状態とされ、切換弁65の切換作用によってダイアフラム負圧室61が負圧タンク63内に連結されると排気制御弁24はほぼ全閉せしめられる。

機関停止時には排気制御弁24は閉弁状態で固着しないように全開状態に保持される。次いで機関の始動時に排気制御弁24は全開状態からほぼ全閉状態に切換えられる。図12に示される例では機関停止時においても負圧タンク63内には負圧が蓄積されており、従って機関の始動時にダイアフラム負圧室61を負圧タンク63に連結することによって排気制御弁24を確実に全開状態からほぼ全閉状態に切換えることができる。

図13に別の実施例を示す。この実施例では排気制御弁24上流の排気管22内に触媒70が配置される。このように排気制御弁24上流の排気管22内に触媒70が配置されている場合には副燃料Qaが追加噴射され、排気制御弁24がほぼ全閉とされているときに、触媒70は高温の排気ガスによって強力に加熱される。従って機関始動および暖機運転時に触媒70を早期に活性化することができる。

排気管22内に配置された触媒70としては酸化触媒、三元触媒、NO<sub>x</sub>吸収剤又はHC吸着触媒を用いることができる。NO<sub>x</sub>吸収剤は燃焼室5内における平均空燃比がリーンのときにNO<sub>x</sub>を吸収し、燃焼室5内における平均空燃比がリッチになるとNO<sub>x</sub>を放出する機能を有する。

このNO<sub>x</sub>吸収剤は例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウムK、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCsのようなアメカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金Ptのような貴金属とが担持されている。

一方、HC吸着触媒では例えばゼオライト、アルミナAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、シリ



カアルミナ $\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ 、活性炭、チタニア $\text{TiO}_2$ のような多孔質担体上に白金Pt、パラジウムPd、ロジウムRh、イリジウムIrのような貴金属、または銅Cu、鉄Fe、コバルトCo、ニッケルNiのような遷移金属が担持されている。

このようなHC吸着触媒では排気ガス中の未燃HCが触媒内に物理吸着し、未燃HCの吸着量は触媒の温度が低いほど増大し、触媒を流通する排気ガスの圧力が高くなるほど増大する。従って図13に示される実施例では触媒70の温度が低くかつ排気制御弁24の排気絞り作用により背圧が高められているとき、即ち機関始動および暖機運転時、および機関低負荷時に排気ガス中に含まれる未燃HCがHC吸着触媒に吸着される。従って大気中に放出される未燃HCの量を更に低下させることができる。なお、HC吸着触媒に吸着された未燃HCは背圧が低くなったとき、或いはHC吸着触媒の温度が高くなったときにHC吸着触媒から放出される。

図14に更に別の実施例を示す。この実施例では排気制御弁24上流の排気管22内に $\text{NO}_x$ 吸収剤又はHC吸着触媒からなる触媒70が配置され、第1排気マニホールド19と排気管21間、および第2排気マニホールド20と排気管21間には夫々酸化触媒や三元触媒のような酸化機能を有する触媒71, 72が配置される。排気制御弁24がほぼ全閉せしめられかつ副燃料Qaが噴射されているときには各排気マニホールド19, 20の出口における排気ガス温はかなり高く、従ってこのように各排気マニホールド19, 20の出口に夫々触媒71, 72を配置するとこれら触媒71, 72は機関始動後早い時期に活性化される。その結果、触媒71, 72による酸化反応の促進作用によって大気中に排出される未燃HCの量を更に低減することができる。

ところで図14に示されるように機関排気通路内に酸化機能を有する触媒71, 72を配置した場合、機関低負荷運転時であっても機関低

負荷運転が長時間に亘り継続しない限り触媒71, 72は活性化温度以上に保持される。また、機関停止後、短時間のうちに機関が再始動された場合には機関の暖機運転時であっても触媒71, 72が活性化温度以上に保持されている場合がある。触媒71, 72が活性化していれば排気ガス中の未燃HCは触媒71, 72によって浄化され、従って燃料消費量の増大を招く副燃料Qaの噴射を行う必要がなくなる。

そこで更に別の実施例では図14に示されるように触媒71, 72の温度を検出するための温度センサ73, 74を夫々触媒71, 72に取付け、温度センサ73, 74の出力信号に基づいていずれの触媒71, 72も活性化温度以上になったときには暖機運転時又は機関低負荷運転時であったとしても排気制御弁24を全開し、副燃料Qaの噴射を停止するようにしている。

図15はこのような場合の運転制御ルーチンを示している。

図15を参照するとまず初めにステップ200において機関始動および暖機運転時であるか否かが判別される。機関始動および暖機運転時でないときにはステップ201に進んで機関低負荷時か否かが判別される。機関低負荷時でないときにはステップ202に進んで排気制御弁24が全開せしめられ、次いでステップ203に進んで主燃料Qmの噴射制御が行われる。このとき副燃料Qaの噴射は行われない。

一方、ステップ200において機関始動および暖機運転時であると判断されたとき又はステップ201において機関低負荷時であると判別されたときにはステップ204に進んで温度センサ73により検出された触媒71の温度 $T_1$ および温度センサ74により検出された触媒72の温度 $T_2$ が共に活性化温度 $T_0$ よりも高いか否かが判別される。 $T_1 \leq T_0$ 。又は $T_2 \leq T_0$ 。のときにはステップ205に進んで排気制御弁24がほぼ全閉せしめられ、次いでステップ206では主燃料Qmの噴射制御が行われる。即ち、機関始動および暖機運転時であれば主

燃料 $Q_m$ の噴射量が図9に示される $X$ とされ、機関低負荷時であれば主燃料 $Q_m$ の噴射量が図10に示される $X$ とされる。次いでステップ207では副燃料 $Q_a$ の噴射制御が行われる。

これに対してステップ204において $T_1 > T_0$ 、かつ $T_2 > T_0$ であると判断されたとき、即ちいずれの触媒71、72も活性化したときにはステップ202に進んで排気制御弁24が全開せしめられ、次いでステップ203に進んで主燃料 $Q_m$ の噴射制御が行われる。

一方、前述したように大気中に排出される未燃HCの量を大巾に低減するためには排気ポート11出口における排気ガス温をほぼ750℃以上にすることが必要であり、そのためには背圧をほぼ60KPaから80KPaに維持する必要がある。しかしながら、例えば排気管22内の堆積物によって排気制御弁24が目標開度まで閉弁しえなくなり、その結果背圧が十分に高くならなくなる危険性があり、また排気制御弁24が目標開度まで閉弁したとしても堆積物によって排気ガスの流路面積が小さくなり、その結果背圧が高くなりすぎる危険性がある。

そこで以下に述べる実施例では大気中への未燃HCの排出量を低減すべきときには排気制御弁24上流の排気通路内における排気ガスの圧力又は温度が目標値となるように燃焼室5内における燃焼を制御するようにしている。具体的に言うと主燃料 $Q_m$ 又は副燃料 $Q_a$ の少なくともいずれか一方の噴射量を増大すれば燃焼室5内における燃焼圧および燃焼温が高くなり、斯くして背圧および排気ガス温が上昇する。また、吸入空気量を増大すると排気ガス量が増大するために背圧および排気ガス温が上昇する。

そこで、図16に示される実施例では背圧を検出するための圧力センサ80を排気管22に取付け、背圧が目標値よりも低いときには主燃料 $Q_m$ の噴射量、又は副燃料 $Q_a$ の噴射量、又は吸入空気量を増大させ、背圧が目標値よりも高いときには主燃料 $Q_m$ の噴射量、又は副燃料

Qaの噴射量、又は吸入空気量を減少させるようにしている。

また、図17に示す実施例では排気ポート11出口における排気ガス温を検出するための温度センサ81を第1排気マニホールド19の板管に取付け、温度センサ81により検出された排気ガス温が目標値よりも低いときには主燃料Qmの噴射量、又は副燃料Qaの噴射量、又は吸入空気量を増大させ、温度センサ81により検出された排気ガス温が目標値よりも高いときには主燃料Qmの噴射量、又は副燃料Qaの噴射量、又は吸入空気量を減少させるようにしている。

なお、排気制御弁24は図17に示されるように排気管22の入口部に配置することもあるし、排気管21の出口部に配置することもある。

図18は主燃料Qmを制御することによって背圧を制御するようにした場合の運転制御ルーチンを示している。

図18を参照するとまず初めにステップ300において機関始動および暖機運転時であるか否かが判別される。機関始動および暖機運転時でないときにはステップ302にジャンプして機関低負荷時か否かが判別される。機関低負荷時でないときにはステップ303に進んで排気制御弁24が全開せしめられ、次いでステップ304に進んで主燃料Qmの噴射制御が行われる。このとき副燃料Qaの噴射は行われない。

一方、ステップ300において機関始動および暖機運転時であると判断されたときにはステップ301に進んで機関の始動後、予め定められた設定期間が経過したか否かが判別される。設定期間が経過していないときにはステップ305に進む。一方、設定期間が経過したときにはステップ302に進み、ステップ302において機関低負荷時であると判別されたときにもステップ305に進む。ステップ305では排気制御弁24がほぼ全閉せしめられる。

次いでステップ306では機関の運転状態に応じて予め定められている主燃料 $Q_m$ の噴射量（図9および図10のX）が算出される。次いでステップ307では圧力センサ80により検出された背圧 $P$ が目標値 $P_0$ より一定値 $\alpha$ だけ小さな値（ $P_0 - \alpha$ ）よりも低いか否かが判別される。 $P < P_0 - \alpha$ のときにはステップ308に進んで主燃料 $Q_m$ に対する補正值 $\Delta Q_m$ に一定値 $k_m$ が加算される。一方、 $P \geq P_0 - \alpha$ のときにはステップ309に進んで背圧 $P$ が目標値 $P_0$ より一定値 $\alpha$ だけ大きな値（ $P_0 + \alpha$ ）よりも高いか否かが判別される。 $P > P_0 + \alpha$ のときにはステップ310に進んで補正值 $\Delta Q_m$ から一定値 $k_m$ が減算される。

次いでステップ311では $Q_m$ に $\Delta Q_m$ を加算した値が最終的な主燃料の噴射量 $Q_{m0}$ とされる。即ち、 $P < P_0 - \alpha$ のときには主燃料が増量せしめられ、 $P > P_0 + \alpha$ のときには主燃料が減量せしめられ、それによって背圧 $P$ が $P_0 - \alpha < P < P_0 + \alpha$ となるように制御される。次いでステップ312では副燃料 $Q_a$ の噴射制御が行われる。

図19は副燃料 $Q_a$ を制御することによって背圧を制御するようにした場合の運転制御ルーチンを示している。

図19を参照するとまず初めにステップ400において機関始動および暖機運転時であるか否かが判別される。機関始動および暖機運転時でないときにはステップ402にジャンプして機関低負荷時か否かが判別される。機関低負荷時でないときにはステップ403に進んで排気制御弁24が全開せしめられ、次いでステップ404に進んで主燃料 $Q_m$ の噴射制御が行われる。このとき副燃料 $Q_a$ の噴射は行われない。

一方、ステップ400において機関始動および暖機運転時であると判断されたときにはステップ401に進んで機関の始動後、予め定められた設定期間が経過したか否かが判別される。設定期間が経過し

ていないときにはステップ405に進む。一方、設定期間が経過したときにはステップ402に進み、ステップ402において機関低負荷時であると判別されたときにもステップ405に進む。ステップ405では排気制御弁24がほぼ全閉せしめられ、次いでステップ406では主燃料 $Q_m$ の噴射制御が行われる。即ち、機関始動および暖機運転時であれば主燃料 $Q_m$ の噴射量が図9に示される $X$ とされ、機関低負荷時であれば主燃料 $Q_m$ の噴射量が図10に示される $X$ とされる。

次いでステップ407では機関の運転状態に応じて予め定められている副燃料 $Q_a$ の噴射量が算出される。次いでステップ408では圧力センサ80により検出された背圧 $P$ が目標値 $P_0$ より一定値 $\alpha$ だけ小さな値( $P_0 - \alpha$ )よりも低いか否かが判別される。 $P < P_0 - \alpha$ のときにはステップ409に進んで副燃料 $Q_a$ に対する補正值 $\Delta Q_a$ に一定値 $k_a$ が加算される。一方、 $P \geq P_0 - \alpha$ のときにはステップ410に進んで背圧 $P$ が目標値 $P_0$ より一定値 $\alpha$ だけ大きな値( $P_0 + \alpha$ )よりも高いか否かが判別される。 $P > P_0 + \alpha$ のときにはステップ411に進んで補正值 $\Delta Q_a$ から一定値 $k_a$ が減算される。

次いでステップ412では $Q_a$ に $\Delta Q_a$ を加算した値が最終的な副燃料の噴射 $Q_{a0}$ とされる。即ち、 $P < P_0 - \alpha$ のときには副燃料が増量せしめられ、 $P > P_0 + \alpha$ のときには副燃料が減量せしめられ、それによって背圧 $P$ が $P_0 - \alpha < P < P_0 + \alpha$ となるように制御される。

図20は吸入空気量を制御することによって背圧を制御するようにした場合の運転制御ルーチンを示している。

図20を参照するとまず初めにステップ500において機関始動および暖機運転時であるか否かが判別される。機関始動および暖機運転時でないときにはステップ502にジャンプして機関低負荷時か否かが判別される。機関低負荷時でないときにはステップ503に進んで

排気制御弁24が全開せしめられ、次いでステップ504に進んで主燃料 $Q_m$ の噴射制御が行われる。このとき副燃料 $Q_a$ の噴射は行われない。

一方、ステップ500において機関始動および暖機運転時であると判断されたときにはステップ501に進んで機関の始動後、予め定められた設定期間が経過したか否かが判別される。設定期間が経過していないときにはステップ505に進む。一方、設定期間が経過したときにはステップ502に進み、ステップ502において機関低負荷時であると判別されたときにもステップ505に進む。ステップ505では排気制御弁24がほぼ全閉せしめられる。

次いでステップ506では機関の運転状態に応じて予め定められているスロットル弁18の目標開示 $\theta$ が算出される。次いでステップ507では圧力センサ80により検出された背圧 $P$ が目標値 $P_0$ より一定値 $\alpha$ だけ小さな値( $P_0 - \alpha$ )よりも低いかなんかが判別される。 $P < P_0 - \alpha$ のときにはステップ508に進んでスロットル弁18の目標開度 $\theta$ に対する補正值 $\Delta\theta$ に一定値 $k$ が加算される。一方、 $P \geq P_0 - \alpha$ のときにはステップ509に進んで背圧 $P$ が目標値 $P_0$ より一定値 $\alpha$ だけ大きな値( $P_0 + \alpha$ )よりも高いかなんかが判別される。 $P > P_0 + \alpha$ のときにはステップ510に進んで補正值 $\Delta\theta$ から一定値 $k$ が減算される。

次いでステップ511では $\theta$ に $\Delta\theta$ を加算した値が最終的なスロットル弁18の目標開度 $\theta$ とされる。即ち、 $P < P_0 - \alpha$ のときにはスロットル弁18の開度が増大せしめられるために吸入空気量が増量せしめられ、 $P > P_0 + \alpha$ のときにはスロットル弁18の開度が減少せしめられるために吸入空気量が減量せしめられ、それによって背圧 $P$ が $P_0 - \alpha < P < P_0 + \alpha$ となるように制御される。次いでステップ512では主燃料 $Q_m$ の噴射制御が行われる。即ち、機関始動お

よび暖機運転時であれば主燃料 $Q_m$ の噴射量が図9に示される $X$ とされ、機関低負荷時であれば主燃料 $Q_m$ の噴射量が図10に示される $X$ とされる。次いでステップ513では副燃料 $Q_a$ の噴射制御が行われる。

さて、上述したように排気制御弁24がほぼ全閉せしめられ、主燃料 $Q_m$ の噴射量 $X$ が増量せしめられ、副燃料 $Q_a$ が追加噴射されると機関の発生トルクが落ち込むことなく大気中に排出される未燃HCの量を大巾に低減することができる。ところが暖機運転中において機関の要求負荷が高くなったときに排気制御弁24をほぼ全閉状態に保持しておくで機関の発生トルクが要求値に対して低下してしまい、従って暖機運転中において機関の要求負荷が高くなったときには排気制御弁24を開弁させる必要がある。

ところがこの場合、排気制御弁24を全開させると機関の発生トルクの低下は阻止されるが排気通路内における未燃HCの酸化反応は進まず、従って大気中に排出される未燃HCの量が増大することになる。従って機関の要求負荷が高くなったときに排気制御弁24を全開させることは好ましいことではない。そこで図21および図22に示す実施例では、機関の要求負荷を代表する代表値が高くなったときには代表値が高くなるにつれて排気制御弁24の開度を大きくし、それによって機関の発生トルクの低下を抑制しつつ大気中への未燃HCの排出を抑制するようにしている。

この実施例においては、要求トルクを代表する代表値としてアクセルペダル50の踏込み量 $L$ が用いられており、この場合のアクセルペダル50の踏込み量 $L$ と排気制御弁24の開度との関係が図21に示されている。図21に示されるようにこの実施例ではアクセルペダル50の踏込み量 $L$ が予め定められた第1の踏込み量 $L_m$ よりも小さいときには排気制御弁24がほぼ全閉せしめられ、アクセルペダル50の踏込み量 $L$ が予め定められた第2の踏込み量 $L_n$  ( $> L_m$ ) よりも大きくな



ると排気制御弁24が全開せしめられ、アクセルペダル50の踏込み量  $L$  が第1の踏込み量  $L_m$  と第2の踏込み量  $L_n$  との間にあるときにはアクセルペダル50の踏込み量  $L$  が増大するにつれて排気制御弁24の開度が大きくされる。

即ち、第1の踏込み量  $L_m$  と第2の踏込み量  $L_n$  との間では排気制御弁24の開度は、機関の発生トルクが要求発生トルクに対しほとんど低下することなく背圧が最も高くなる最も小さな開度に定められている。従ってアクセルペダル50の踏込み量  $L$  が第1の踏込み量  $L_m$  と第2の踏込み量  $L_n$  との間にあるときに排気制御弁24の開度がアクセルペダル50の踏込み量  $L$  に対応した図21に示される開度にされると機関の発生トルクはほとんど落ち込まず、排気通路内における未燃HCの酸化反応が促進されるので大気中に排出される未燃HCの量を低減することができることになる。

なお、図21からわかるようにアクセルペダル50の踏込み量  $L$  が  $L < L_m$  から  $L_m < L < L_n$  となる緩加速運転時には排気制御弁24はアクセルペダル50の踏込み量  $L$  に応じた開度まで開弁せしめられるが、アクセルペダル50の踏込み量  $L$  が  $L < L_m$  から  $L > L_n$  となる急加速運転時には排気制御弁24は全開せしめられる。従って加速の度合に応じて排気制御弁24の開度が変化し、加速の度合が高くなるほど排気制御弁24の開度が大きくなることになる。

一方、同一の機関運転状態において排気制御弁24が全開している場合の要求発生トルクに対する発生トルクの落ち込み量は排気制御弁24の開度が大きくなるほど小さくなる。従ってこの実施例では第1の踏込み量  $L_m$  と第2の踏込み量  $L_n$  との間では図21に示されるように同一の機関運転状態のもとで排気制御弁24が全開せしめられた場合の最適な主燃料  $Q_m$  の噴射量  $Y$  に対する主燃料  $Q_m$  の噴射量  $X$  の増量値がアクセルペダル50の踏込み量  $L$  の増大に伴ない減少せしめられ

る。

また、図21に示されるように副燃料Qaの噴射量はアクセルペダル50の踏込み量Lが増大するほど減少し、図21に示される実施例では $L > L_n$ になると副燃料Qaの噴射が停止される。

また、この実施例においても図10に示されるように機関低負荷時には排気制御弁24がほぼ全閉せしめられ、同一の機関運転状態のもとで排気制御弁24が全開せしめられた場合の最適な主燃料Qmの噴射量Yよりも主燃料Qmの噴射量Xが増量せしめられ、更に副燃料Qaが追加噴射される。次いで機関低負荷運転状態でなくなると排気制御弁24はただちに全開せしめられる。

図22は運転制御ルーチンを示している。

図22を参照するとまず初めにステップ600において機関始動および暖機運転時であるか否かが判別される。機関始動および暖機運転時であるときにはステップ601に進んで機関の始動後、予め定められた設定期間が経過したか否かが判別される。設定期間が経過していないときにはステップ602に進む。一方、ステップ600において機関始動および暖機運転時でないと判別されたとき、又はステップ601において設定期間が経過したと判別されたときにはステップ605に進んで機関負荷が設定負荷よりも低いかな否か、即ち低負荷運転時であるか否かが判別される。低負荷運転時にはステップ602に進む。

ステップ602では排気制御弁24の開度が制御される。即ち、機関始動および暖機運転時であるときには排気制御弁24の開度が図21に示されるアクセルペダル50の踏込み量Lに応じた開度とされる。これに対しステップ605において低負荷運転時であると判断されたときには排気制御弁24がほぼ全閉せしめられる。次いでステップ603では主燃料Qmの噴射制御が行われる。即ち、機関始動および暖機運

転時であれば主燃料 $Q_m$ の噴射量が図21に示されるXとされ、ステップ605において低負荷時であると判断されたときには主燃料 $Q_m$ の噴射量が図10に示されるXとされる。次いでステップ604では副燃料 $Q_a$ の噴射制御が行われる。

一方、ステップ605において機関低負荷時でないと判断されたときにはステップ606に進んで排気制御弁24が全開せしめられ、次いでステップ607に進んで主燃料 $Q_m$ の噴射制御が行われる。このとき副燃料 $Q_a$ の噴射は行われない。

ところでこれまで述べた実施例においては機関が始動されるや否や排気制御弁24がほぼ全閉せしめられ、主燃料 $Q_m$ が増量せしめられ、副燃料 $Q_a$ が追加噴射せしめられる。しかしながら機関始動時は機関温度が低いためにこのとき副燃料を噴射すると副燃料が十分に燃焼せず、従ってかえって未燃HCの発生量が増大してしまう危険性がある。そこで以下に述べる実施例では機関始動時に多量の未燃HCが発生しないように機関始動時における副燃料の噴射を制御している。

図23はこのときに用いられる内燃機関の全体図を示している。図23からわかるようにこの内燃機関においてはイグニッションスイッチ53の作動信号およびスタータスイッチ54の作動信号が入力ポート45に入力されている。

次に、機関始動時に多量の未燃HCが発生しないように機関始動時において機関が自力運転を開始した後に副燃料の噴射量を徐々に増大させるようにした実施例について図24を参照しつつ説明する。なお、図24はイグニッションスイッチ53の作動、排気制御弁24の開度変化、スタータスイッチ54の作動、機関回転数 $N$ 、主燃料の噴射量 $Q_m$ の変化および副燃料の噴射量 $Q_a$ の変化を夫々示している。

図24に示されるようにイグニッションスイッチ53がオフとされて

いる間は排気制御弁24は全開状態に保持されており、イグニッションスイッチ53がオフからオンへ切換えられると排気制御弁24は全開状態からほぼ全閉状態へ切換えられる。次いでスタータスイッチ54がオンにされると主燃料 $Q_m$ の噴射が開始される。このときの主燃料の噴射量 $Q_m$ の変化が図24において実線Xで示されている。

即ち、図24における実線Xは排気制御弁24をほぼ全閉にした場合の最適な主燃料 $Q_m$ の噴射量を示しており、破線X。は排気制御弁24を全開にした場合の最適な主燃料 $Q_m$ の噴射量を示している。従ってこの実施例においても機関始動および暖機運転時には同一の機関運転状態のもとで排気制御弁24が全開せしめられた場合の最適な主燃料 $Q_m$ の噴射量X。よりも主燃料 $Q_m$ の噴射量Xが増量せしめられることがわかる。

スタータモータによって機関が駆動されている間は機関回転数Nは200r. p. m. 程度のほぼ一定回転数に維持され、機関が自力運転を開始すると機関回転数Nは急激に上昇する。この場合、この実施例では機関回転数Nが予め定められた回転数、例えば400r. p. m. を越えたときに機関が自力運転を開始したと判断される。機関が自力運転を開始したと判断されると主燃料 $Q_m$ の噴射量Xが急激に減少せしめられる。

一方、図24において破線Y。は機関の運転状態に応じて予め定められている副燃料 $Q_a$ の目標噴射量を示している。この目標噴射量Y。は排気ポート11出口における排気ガス温を目標温度、例えば800℃に維持するのに必要な副燃料の噴射量を示しており、この目標噴射量Y。は主燃料の噴射量Xが減少するにつれて増大する。副燃料 $Q_a$ の目標噴射量Y。は要求負荷Lおよび機関回転数Nの関数として予めROM42内に記憶されている。

図24において実線Yは副燃料 $Q_a$ の実際の噴射量を示している。図

24に示されるようにこの実施例においては機関が自力運転を開始したと判断されると副燃料Qaの噴射が開始され、次いで副燃料Qaの噴射量Yは目標噴射量Y<sub>0</sub>に向けて徐々に増大せしめられる。

機関が自力運転を開始した直後は機関本体1の温度が低く、従ってこのとき多量の副燃料Qaを噴射すると全噴射燃料が良好に燃焼しないために多量の未燃HCが発生する。従ってこのときには少量の副燃料Qaが噴射される。一方、機関が自力運転を開始した後は機関本体1の温度が次第に高くなり、斯くして副燃料Qaの噴射量を増大しても副燃料Qaが良好に燃焼するようになる。従って機関が自力運転を開始した後は図24に示されるように副燃料Qaの噴射量Yは目標噴射量Y<sub>0</sub>に向けて徐々に増大せしめられる。

図25は運転制御ルーチンを示している。

図25を参照するとまず初めにステップ700においてイグニッションスイッチ53がオフからオンに切換えられたか否かが判別される。イグニッションスイッチ53がオフからオンに切換えられたときにはステップ701に進んで排気制御弁24が全開状態からほぼ全閉状態に切換えられる。次いでステップ702では機関の運転が開始されてから、例えば機関が自力運転を開始してから予め定められた設定期間が経過したか否かが判別される。

設定期間が経過していないときにはステップ703に進んで主燃料Qmの噴射制御が行われる。即ち、主燃料Qmの噴射量が図24に示されるXとされる。次いでステップ704では副燃料Qaの噴射制御が行われる。即ち、副燃料Qaの噴射量が図24に示されるYとされる。一方、ステップ702において設定期間が経過したと判断されたときにはステップ705に進んで排気制御弁24が全開せしめられ、次いでステップ706に進んで主燃料Qmの噴射制御が行われる。このとき副燃料Qaの噴射は行われない。

図26は図24に示される実施例を実行するために図25のステップ704において行われる副燃料の噴射制御を示している。

図26を参照するとまず初めにステップ800において機関回転数 $N$ が400r.p.m.以上になったか否か、即ち機関が自力運転を開始したか否かが判別される。 $N \leq 400$ r.p.m.のときにはステップ804に進んで副燃料の噴射量 $Q_a$ が零とされる。即ち、副燃料の噴射が停止される。これに対して $N > 400$ r.p.m.になるとステップ801に進んで副燃料の噴射量 $Q_a$ に一定値 $\Delta Q$ が加算される。次いでステップ802では副燃料の噴射量 $Q_a$ が図24において $Y_o$ で示される機関の運転状態に応じた目標噴射量 $XQ_a$ よりも大きくなったか否かが判別される。 $Q_a > XQ_a$ になるとステップ803に進んで $Q_a$ が $XQ_a$ とされる。従って機関が自力運転を開始すると副燃料の噴射量 $Q_a$ は目標噴射量 $XQ_a$ に向けて徐々に増大せしめられ、副燃料の噴射量 $Q_a$ が目標噴射量 $XQ_a$ に達するとその後副燃料の噴射量 $Q_a$ は目標噴射量 $XQ_a$ に維持される。

図27に別の実施例を示す。この実施例では図27において実線 $Y$ で示されるように機関が自力運転を開始する前から、即ちスタータスイッチ54がオフからオンに切換えられたときから副燃料の噴射量 $Q_a$ が徐々に増大せしめられ、副燃料の噴射量 $Q_a$ は機関が自力運転を開始した後に目標噴射量 $Y_o$ に達する。

図28は図27に示される実施例を実行するために図25のステップ704において行われる副燃料の噴射制御を示している。

図28を参照するとまず初めにステップ900においてスタータスイッチ54がオフからオンに切換えられたか否かが判別される。スタータスイッチ54がオフからオンに切換えられたときにはステップ901に進んでスタータフラグがセットされ、次いでステップ902に進む。

ステップ902 ではスタータフラグがセットされているか否かが判別される。スタータフラグがセットされていないとき、即ち機関が停止しているときにはステップ906 に進んで副燃料の噴射量 $Q_a$ が零とされる。即ち、副燃料の噴射が停止される。これに対してスタータフラグがセットされているときにはステップ903 に進んで副燃料の噴射量 $Q_a$ に一定値 $\Delta Q$ が加算される。次いでステップ904 では副燃料の噴射量 $Q_a$ が図27において $Y_0$ で示される機関の運転状態に応じた目標噴射量 $XQ_a$ よりも大きくなったか否かが判別される。 $Q_a > XQ_a$ になるとステップ905 に進んで $Q_a$ が $XQ_a$ とされる。従ってスタータスイッチ54がオフからオンに切換えられると副燃料の噴射量 $Q_a$ は目標噴射量 $XQ_a$ に向けて徐々に増大せしめられ、副燃料の噴射量 $Q_a$ が目標噴射量 $XQ_a$ に達するとその後副燃料の噴射量 $Q_a$ は目標噴射量 $XQ_a$ に維持される。

図29に更に別の実施例を示す。この実施例では図29において実線 $Y$ で示すように機関が自力運転を開始してから一定時間を経過した後に目標噴射量 $Y_0$ でもって副燃料 $Q_a$ の噴射が開始される。即ち、この実施例では目標噴射量 $Y_0$ でもって副燃料 $Q_a$ を噴射しても全燃料が良好に燃焼せしめられる時期に副燃料 $Q_a$ の噴射が開始される。

図30は図29に示される実施例を実行するために図25のステップ704 において行われる副燃料の噴射制御を示している。

図30を参照するとまず初めにステップ1000において機関回転数 $N$ が400r.p.m.以上になったか否か、即ち機関が自力運転を開始したか否かが判別される。 $N > 400\text{r.p.m.}$ のときにはステップ1001に進んで $N > 400\text{r.p.m.}$ となってから一定時間を経過したか否かが判別される。ステップ1000において $N \leq 400\text{r.p.m.}$ であると判別されたとき、又はステップ1001において $N > 400\text{r.p.m.}$ となってから一定時間を経過していないと判断されたときにはステップ1005に進んで

副燃料の噴射量 $Q_a$ が零とされる。即ち、副燃料の噴射が停止される。

これに対し、ステップ1101において $N > 400 \text{ r.p.m.}$  となってから一定時間が経過したと判断されたときにはステップ1002に進んで副燃料の噴射量 $Q_a$ に一定値 $\Delta Q$ が加算される。次いでステップ1003では副燃料の噴射量 $Q_a$ が図29において $Y_0$ で示される機関の運転状態に応じた目標噴射量 $X_{Qa}$ よりも大きくなったか否かが判別される。 $Q_a > X_{Qa}$ になるとステップ1003に進んで $Q_a$ が $X_{Qa}$ とされる。従って機関が自力運転を開始してから一定時間を経過すると副燃料の噴射量 $Q_a$ は目標噴射量 $X_{Qa}$ まで徐々に増大せしめられ、その後副燃料の噴射量 $Q_a$ は目標噴射量 $X_{Qa}$ に維持される。この場合、 $\Delta Q = X_{Qa}$ としておくと図29に示されるように機関が自力運転を開始してから一定時間を経過したときに副燃料の噴射量 $Q_a$ は目標噴射量 $X_{Qa}$ まで一気に増大せしめられ、その後副燃料の噴射量 $Q_a$ は目標噴射量 $X_{Qa}$ に維持される。

次に排気通路内における未燃HCの酸化作用を促進するようにした実施例について説明する。

図31に示される実施例では各気筒#1, #2, #3, #4の排気ポートが排気マニホールド90の夫々対応する枝管90aに接続されており、各枝管90a内には夫々排気ポートの断面積よりもはるかに大きな断面積を有する容積拡大室91が形成されている。このように排気マニホールド90の各枝管90a内に夫々容積拡大室91を形成するとこれら容積拡大室91内において排気ガスの流速が遅くなり、斯くして排気ポートから排出された排気ガスは高温のもとで長時間に亘り排気制御弁24上流の排気通路内に滞留することになる。排気ガスが高温のもとで長時間に亘り排気制御弁24上流の排気通路内に滞留すると排気通路内での未燃HCの酸化作用が促進され、斯くして大気中に排



出される未燃HCの量が更に低減せしめられる。

この場合、排気制御弁24上流の排気通路内における排気ガスの滞留時間が長くなればなるほど未燃HCの低減量は増大し、この滞留時間は容積拡大部91の容積が大きいほど長くなる。図31に示される実施例では排気ガスの滞留時間を長くするために容積拡大部91の断面積が排気ポートの断面積の2倍以上とされ、容積拡大部91の軸線方向長さが容積拡大部91の径とほぼ等しいか或いは容積拡大部91の径以上とされている。

上述したように排気マニホールド90の各枝管90a内に容積拡大室91を設けると排気ガス中の未燃HCの酸化反応が促進され、従ってこれら容積拡大室91は未燃HCの酸化反応促進手段を構成している。図32はこの酸化反応促進手段の別の例を示している。図32に示す例では各気筒の排気ポートに接続されかつ全気筒に対して共通の容積拡大室92が各排気ポートの出口に隣接して設けられている。この例では排気ガスの流速は容積拡大室92内で遅くなり、斯くして未燃HCの酸化反応が促進される。

一方、排気ガスを保温することによっても排気ガス中の未燃HCの酸化反応を促進することができる。図33および図34はこのように排気ガスを保温することにより未燃HCの酸化反応を促進する酸化反応促進手段の一例を示している。

図33および図34を参照すると排気通路内には二重壁構造の排気マニホールド又はリアクタ93が設けられ、この排気マニホールド又はリアクタ93は二重壁構造の枝管94を介して各気筒の排気ポート11に連結される。即ち、排気マニホールド又はリアクタ93はライナ93bと、ライナ93bから間隙を隔ててライナ93bを包囲する外枠93aからなり、枝管94はライナ94bと、ライナ94bから間隙を隔ててライナ94bを包囲する外枠94aからなる。図34に示されるようにライナ94bは

対応する排気ポート11内まで延びており、排気ポート11内においてもライナ94bの周りには空隙が形成されている。即ち、排気ポート11内も二重壁構造となっている。

更に図33に示されるように排気管21、触媒コンバータ70aおよび排気管21aも二重壁構造となっている。従って燃焼室5から排出された排気ガスは二重壁構造による断熱作用によって高温に保持され、斯くして排気制御弁24がほぼ全閉せしめられたときに排気ガス中の未燃HCの酸化作用が大巾に促進されることになる。また、図33および図34に示される例では排気マニホールド又はリアクタ93が容積拡大室を形成しており、従って更に未燃HCの酸化反応が促進されることになる。

排気ガスを保温することにより未燃HCの酸化反応を促進する他の酸化反応促進手段としては、排気マニホールドや排気管を熱伝導率の低い材料から形成したり、或いは排気マニホールドや排気管を保温材により包囲する等の方法が存在する。

図35は酸化反応促進手段の更に別の実施例を示している。この実施例では図35に示されるように下流側に向けて排気ガス温TEが上昇する領域Iでは下流側に向けて排気ガスの流路断面積が徐々に増大せしめられ、下流側に向けて排気ガス温TEが減少する領域IIでは下流側に向けて排気ガスの流路断面積が徐々に減少せしめられる。具体的に言うとなら領域Iでは排気ポート11の流路断面積および排気マニホールド95の枝管96の流路断面積が下流側に向けて徐々に増大せしめられ、領域IIでは排気マニホールド95の枝管96の流路断面積が下流側に向けて徐々に減少せしめられる。

即ち、前述したように排気制御弁24がほぼ全閉せしめられ、副燃料Qaが噴射されると燃焼室5内から排出された排気ガス中の未燃HCは下流側に向けて流れる間に徐々に酸化せしめられる。その結果、

燃焼室 5 から排出された排気ガス温 TE は図 35 に示されるように未燃 HC の酸化反応熱によって下流に行くに従い徐々に上昇する。次いで更に下流にいくと外気による冷却作用によって排気ガス温 TE は次第に低下する。即ち、排気ガス温 TE が上昇している領域 I では未燃 HC の酸化反応が活発であり、領域 II では未燃 HC の酸化反応はさほど活発でなくなる。

この場合、未燃 HC の酸化反応を促進するには領域 I における未燃 HC の酸化反応を更に活発にさせることが効果的である。酸化反応を活発にさせるには高温のもとでの排気ガスの滞留時間を長くすればよく、そのためには排気ガスの流路断面積を大きくすればよいことになる。そこで領域 I では下流側に向けて流路断面積を徐々に大きくするようにしている。なお、下流側に向けて流路断面積を徐々に増大させると排気ガス流は排気ポート 11 および排気マニホルド枝管 96 の内壁面から剥離するようになるので排気ガスに対する冷却作用が弱まり、斯くして未燃 HC の酸化反応を一層促進することができる。

一方、領域 II ではもともと未燃 HC の酸化反応はさほど活発ではなく、従って領域 II において未燃 HC の酸化反応を促進しても大きな未燃 HC の低減効果は得られない。また、領域 II において排気ガスの流路断面積を下流側に向け増大すると排気系の寸法が極度に大きくなってしまいう問題があるばかりでなく、排気脈動が消滅するために機関の出力が低下するという問題を生ずる。そこで領域 II では排気ガスの流路面積を下流側に向けて徐々に減少させるようにしている。

なお、図 31 から図 35 に示す実施例において未燃 HC の酸化反応を更に促進するために排気ポート内、又は排気マニホルド内、又は排気マニホルド枝管内に酸化機能を有する触媒を配置することもできる。

## 請 求 の 範 囲

1. 機関排気ポートの出口に接続された排気通路内に、排気ポートの出口から予め定められた距離を隔てて排気制御弁が配置され、大気中への未燃HCの排出量を低減すべきであると判断されたときには排気制御弁がほぼ全閉にされると共に、機関出力を発生するために燃焼室内に噴射された主燃料を空気過剰のもとで燃焼させることに加え副燃料が副燃料の燃焼可能な膨張行程中又は排気行程中の予め定められた時期に燃焼室内に追加噴射され、排気制御弁がほぼ全閉せしめられたときには、同一の機関運転状態のもとで排気制御弁が全開せしめられた場合の機関の発生トルクに近づくように同一の機関運転状態のもとで排気制御弁が全開せしめられた場合に比べて主燃料の噴射量が増量される内燃機関の排気浄化装置。

2. 機関の暖機運転が行われているときには大気中への未燃HCの排出量を低減すべきであると判断される請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

3. 機関低負荷運転が行われているときには大気中への未燃HCの排出量を低減すべきであると判断される請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

4. 大気中への未燃HCの排出量を低減すべきであると判断されたときには主燃料の噴射量が増大するにつれて副燃料の噴射量が減少せしめられる請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

5. 主燃料に加え副燃料も空気過剰のもとで燃焼せしめられる請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

6. 主燃料によって燃焼室内の限定された領域内に形成された混合気が点火栓により着火せしめられ、その後副燃料が追加噴射される請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

7. 排気通路内に触媒を配置した請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

8. 該触媒が酸化触媒、三元触媒、NO<sub>x</sub> 吸収剤又は HC 吸着触媒からなる請求項 7 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

9. 該触媒が活性化温度よりも高いか否かを判断する判断手段を具備し、該触媒が活性化温度よりも低くかつ機関の暖機運転が行われているときに大気中への未燃 HC の排出量を低減すべきであると判断される請求項 7 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

10. 該触媒が活性化温度よりも高いか否かを判断する判断手段を具備し、該触媒が活性化温度よりも低くかつ機関低負荷運転が行われているときに大気中への未燃 HC の排出量を低減すべきであると判断される請求項 7 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

11. 該触媒が排気制御弁上流の排気通路内に配置されている請求項 7 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

12. 大気中への未燃 HC の排出量を低減すべきときには、排気制御弁上流の排気通路内における排気ガスの圧力又は温度のいずれか一方が目標値となるように燃焼室内における燃焼が制御される請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

13. 主燃料の噴射量、又は副燃料の噴射量、又は吸入空気量の少なくとも一つを制御することにより燃焼室内における燃焼が制御される請求項 12 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

14. 排気制御弁上流の排気通路内における排気ガスの圧力又は温度のいずれか一方が目標値よりも低いときには主燃料の噴射量、又は副燃料の噴射量、又は吸入空気量の少なくとも一つが増大せしめられる請求項 13 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

15. 排気制御弁は機関始動時に全開状態からほぼ全閉状態に切換えられる請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

16. 負圧を蓄積する負圧タンクと、排気制御弁を駆動するための負圧作動型アクチュエータとを具備し、該アクチュエータは負圧タンク内に蓄積された負圧によって作動せしめられる請求項15に記載の内燃機関の排気浄化装置。

17. 機関始動後予め定められた期間が経過するまでの間において要求負荷を代表する代表値が予め定められた値よりも低いときには排気制御弁がほぼ全閉にされ、機関始動後予め定められた期間が経過するまでの間において該代表値が予め定められた値よりも高くなったときには該代表値が大きくなるにつれて排気制御弁の開度が大きくされる請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

18. 機関始動後予め定められた期間が経過するまでの間では排気制御弁の開度が大きくなるにつれて主燃料の噴射量の増量値が減少せしめられる請求項17に記載の内燃機関の排気浄化装置。

19. 機関始動後予め定められた期間が経過するまでの間では排気制御弁の開度が大きくなるにつれて副燃料の噴射量が減少せしめられる請求項17に記載の内燃機関の排気浄化装置。

20. 機関始動後予め定められた期間が経過した後では要求負荷が設定負荷よりも低いときに排気制御弁がほぼ全閉にされかつ機関始動後予め定められた期間が経過した後では要求負荷が設定負荷よりも高くなったときに排気制御弁が全開せしめられる請求項17に記載の内燃機関の排気浄化装置。

21. 機関の運転開始時において機関が自力運転を開始した後に、副燃料の噴射量が機関の運転状態に応じて予め定められている目標噴射量とされる請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

22. 副燃料の噴射量を該目標噴射量とする際に副燃料の噴射量が該目標噴射量に向けて徐々に増大せしめられる請求項21に記載の内燃機関の排気浄化装置。

23. 機関が自力運転を開始した後に副燃料の噴射量が該目標噴射量に向けて徐々に増大せしめられる請求項22に記載の内燃機関の排気浄化装置。

24. 機関が自力運転を開始する前に副燃料の噴射量が該目標噴射量に向けて徐々に増大せしめられる請求項22に記載の内燃機関の排気浄化装置。

25. 副燃料の噴射量を該目標噴射量とする際に副燃料の噴射量が該目標噴射量まで一気に増大せしめられる請求項21に記載の内燃機関の排気浄化装置。

26. 機関の排気ポートに又は排気通路の少なくとも上流部に排気ガス中の未燃HCの酸化反応を促進するための酸化反応促進手段が設けられている請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

27. 酸化反応促進手段は、排気ガスの流速を低下させることによって排気ガス中の未燃HCの酸化反応を促進する請求項26に記載の内燃機関の排気浄化装置。

28. 酸化反応促進手段が、排気通路内に設けられた容積拡大室からなる請求項27に記載の内燃機関の排気浄化装置。

29. 酸化反応促進手段は、排気ガスを保温することによって排気ガス中の未燃HCの酸化反応を促進する請求項26に記載の内燃機関の排気浄化装置。

30. 酸化反応促進手段が二重壁周壁面構造からなる請求項29に記載の内燃機関の排気浄化装置。

31. 排気制御弁上流の排気通路内に容積拡大室が設けられており、排気ポート内から容積拡大室内に至るまで二重壁構造とされている請求項30に記載の内燃機関の排気浄化装置。

32. 酸化反応促進手段は、下流側に向けて徐々に流路断面積が増大した後に下流側に向けて徐々に流路断面積が減少する排気ポート

又は排気通路からなる請求項20に記載の内燃機関の排気浄化装置。

33. 機関排気ポート内又は排気制御弁上流の排気通路内のいずれか一方に触媒が配置されている請求項26に記載の内燃機関の排気浄化装置。



Fig.1

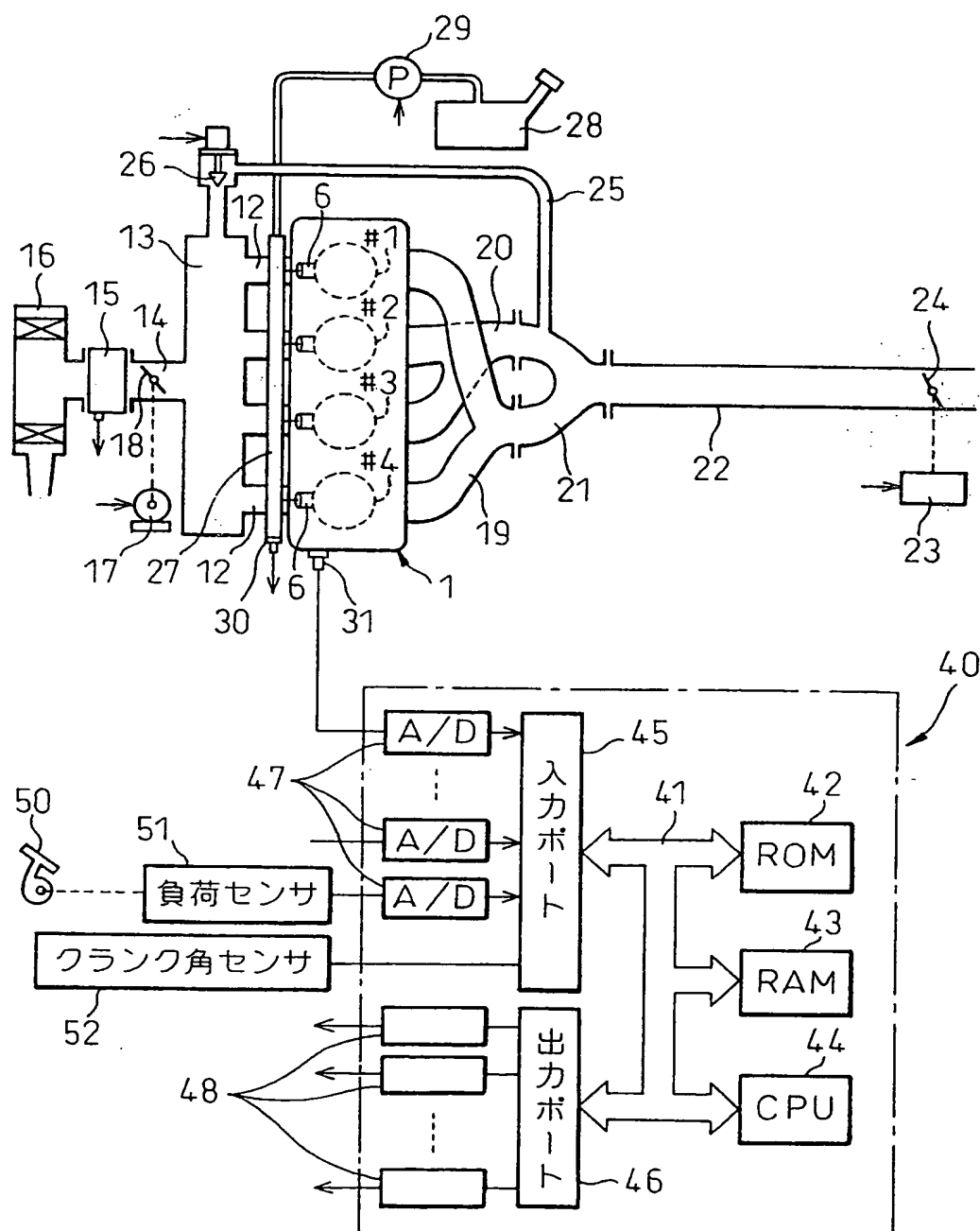


Fig.2

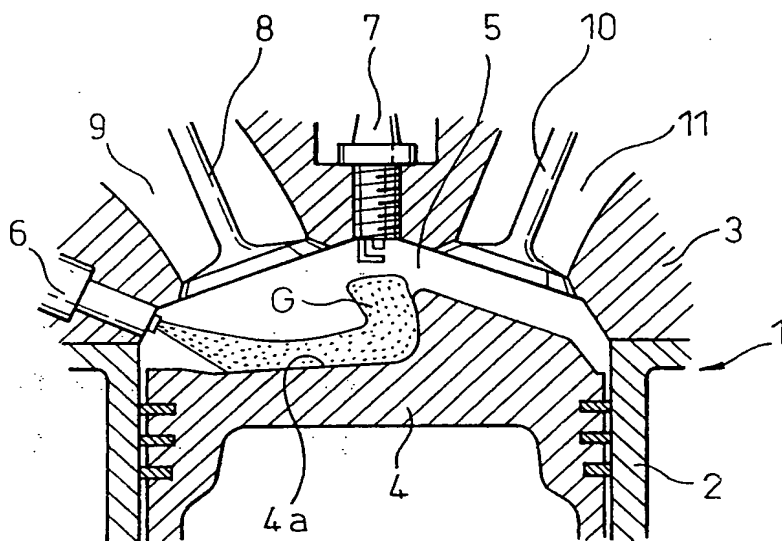


Fig.3

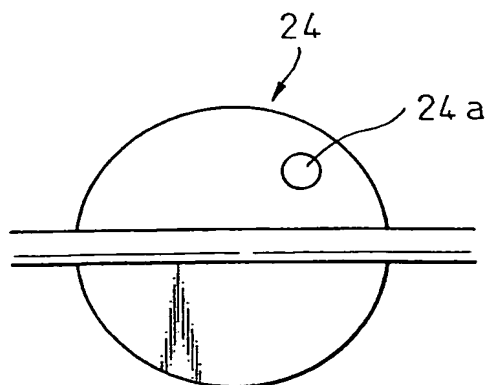


Fig. 4

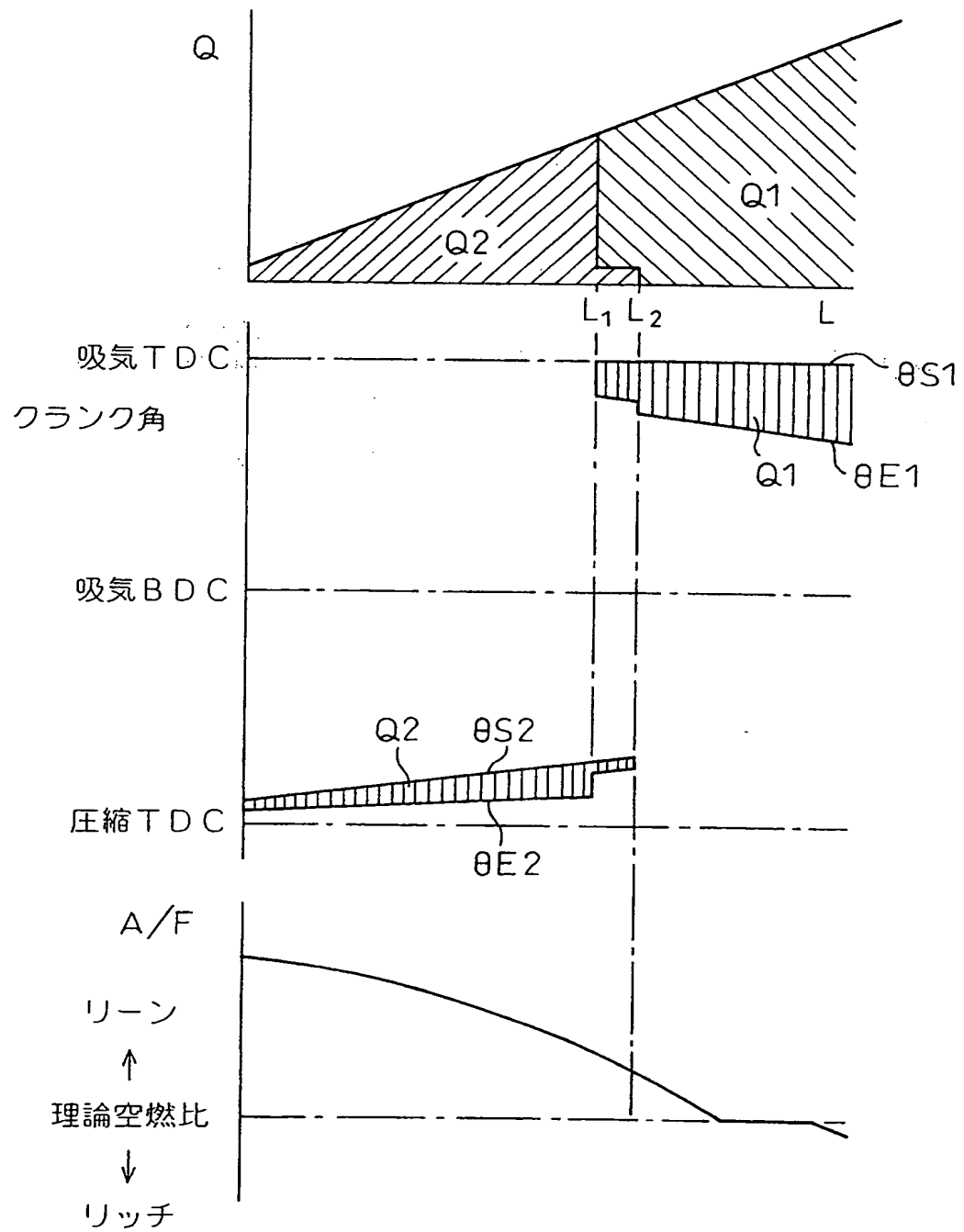


Fig. 5

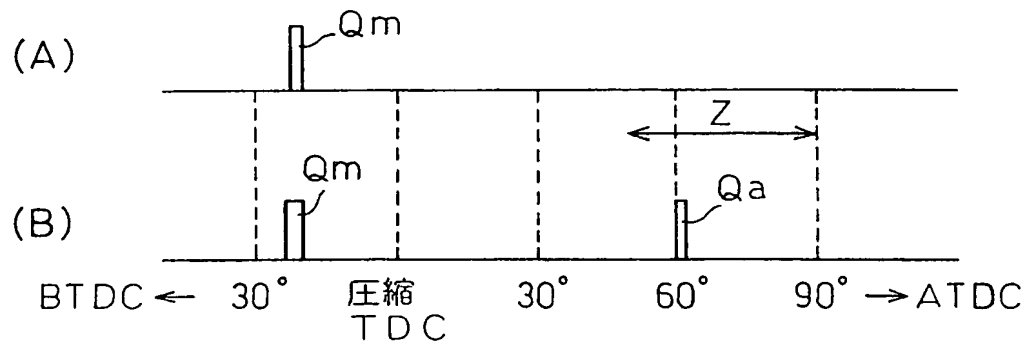


Fig. 6

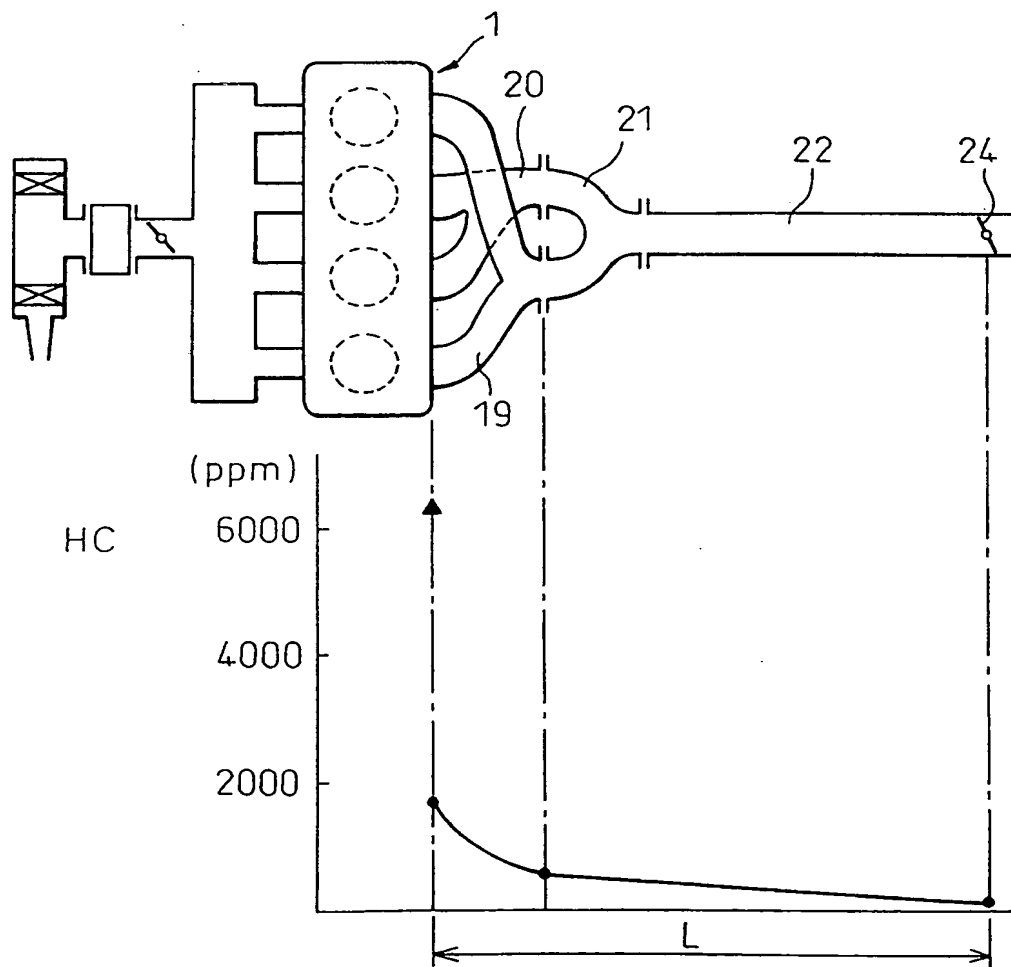


Fig.7

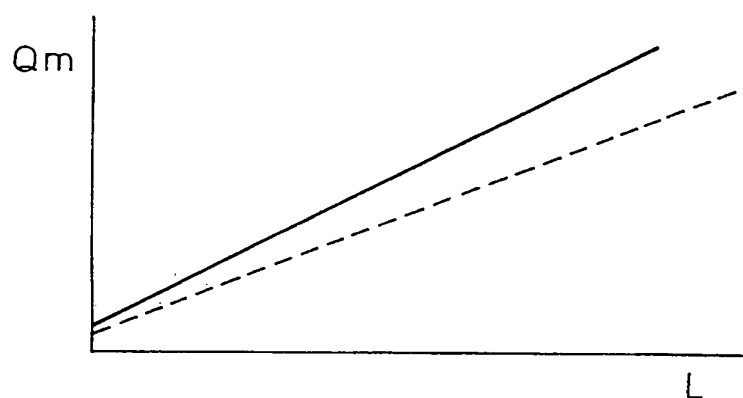


Fig.8

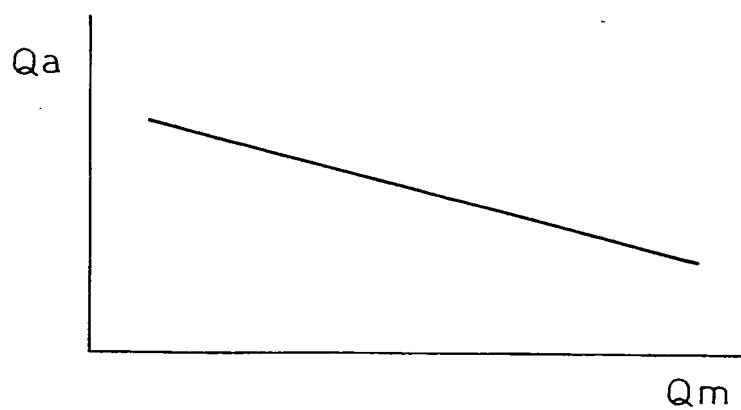


Fig. 9

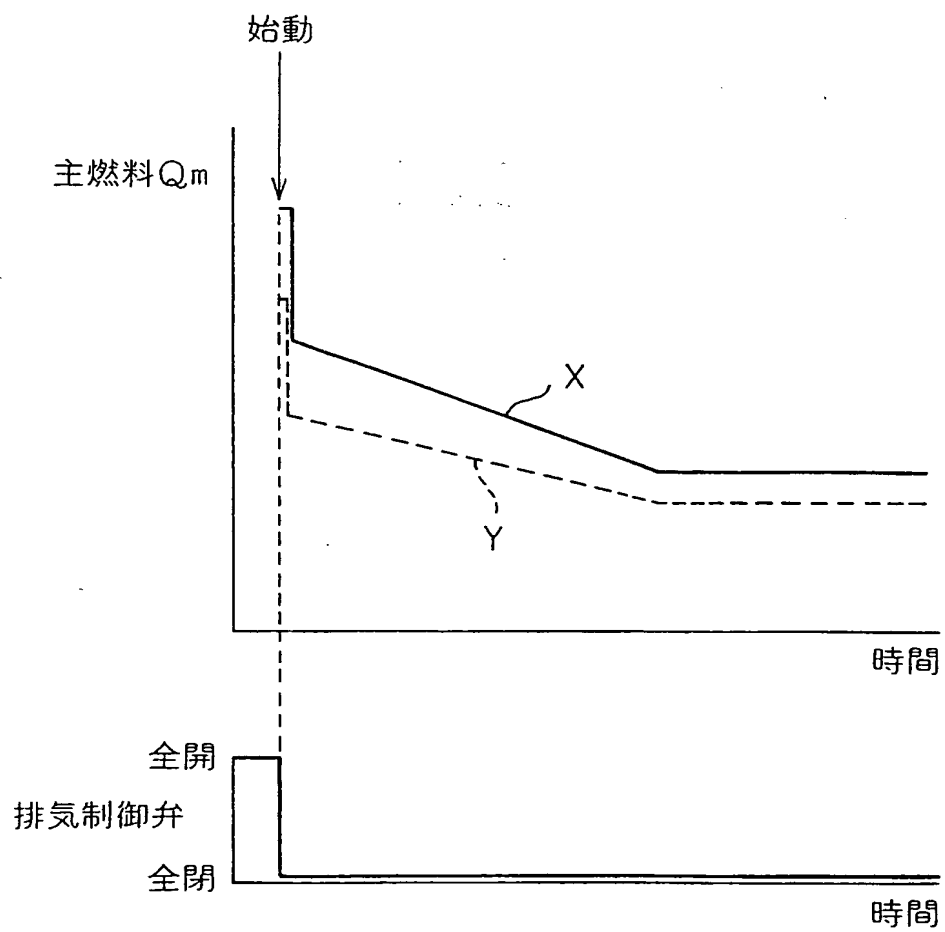


Fig.10

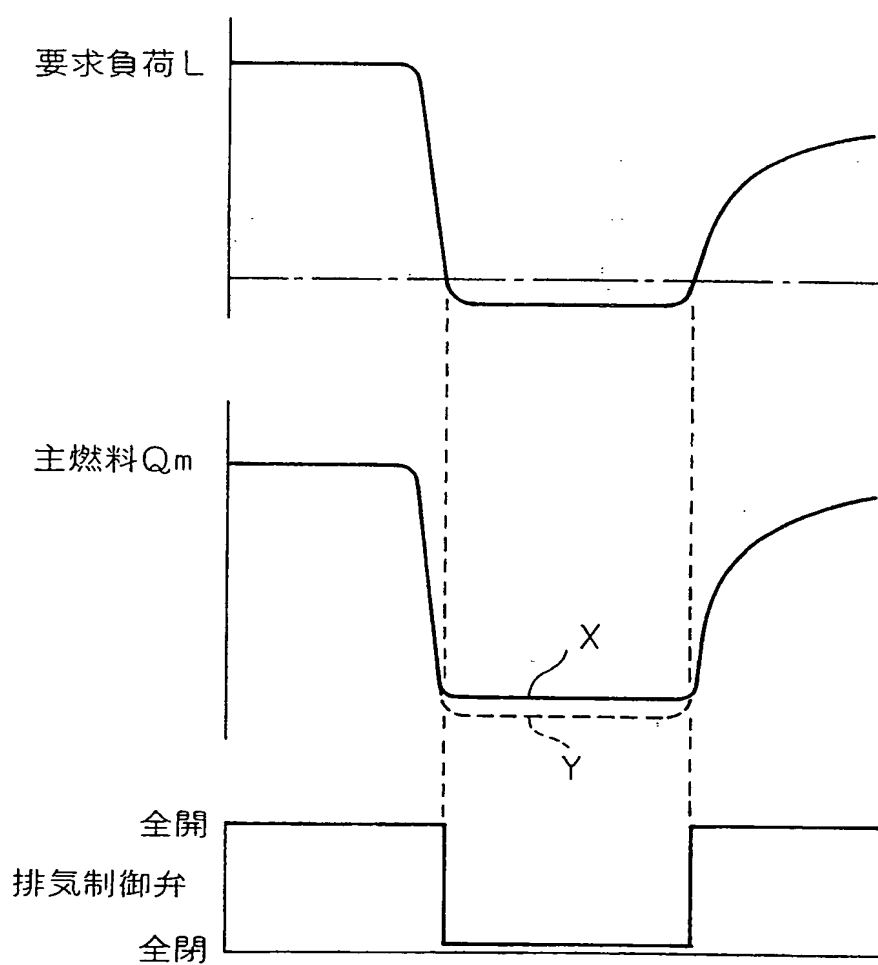


Fig.11

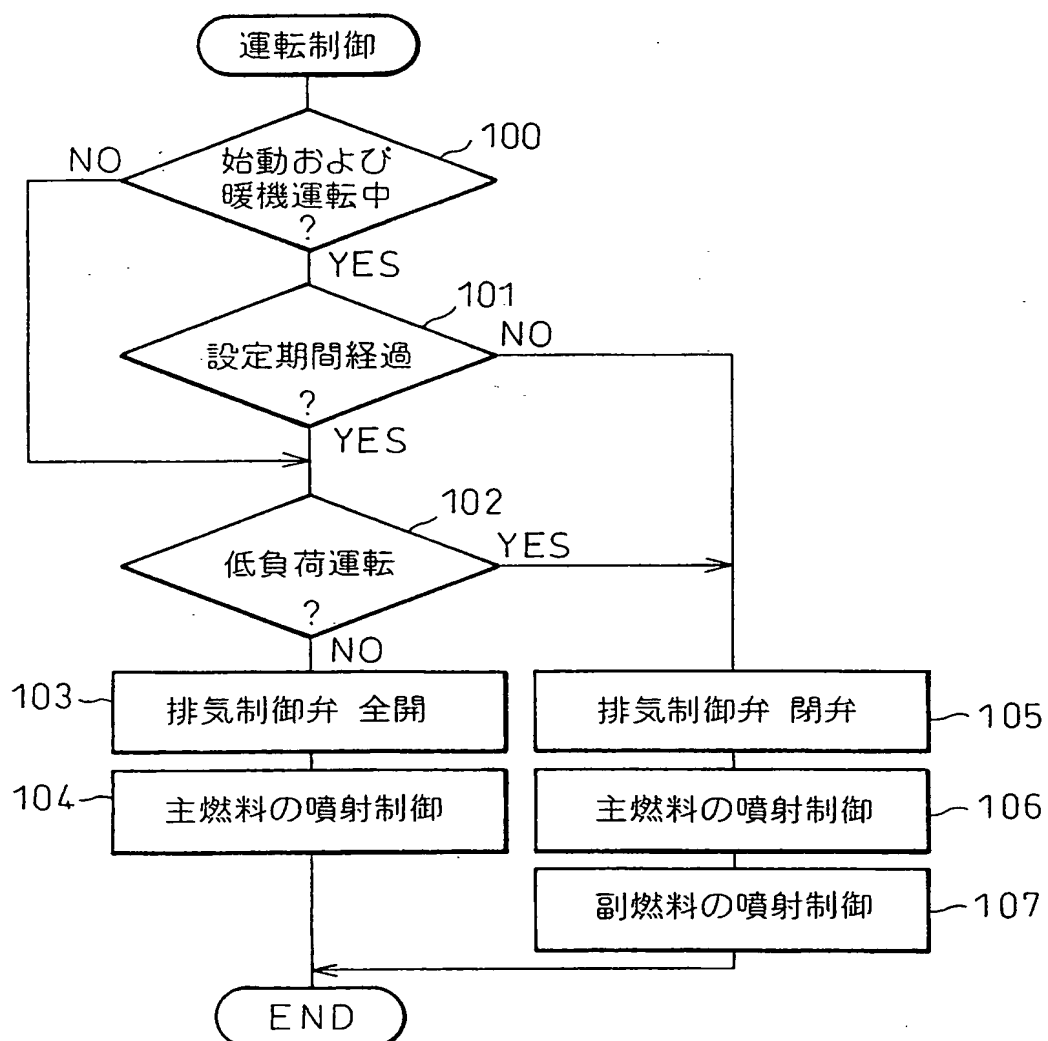




Fig. 12

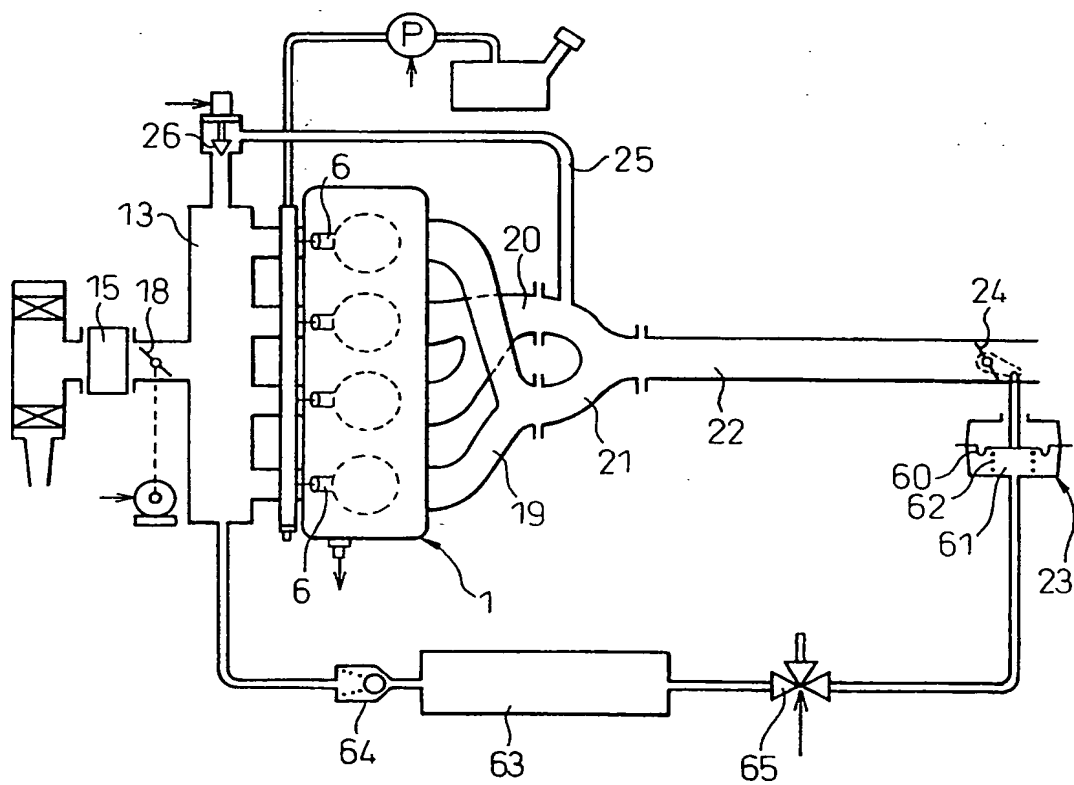




Fig.15

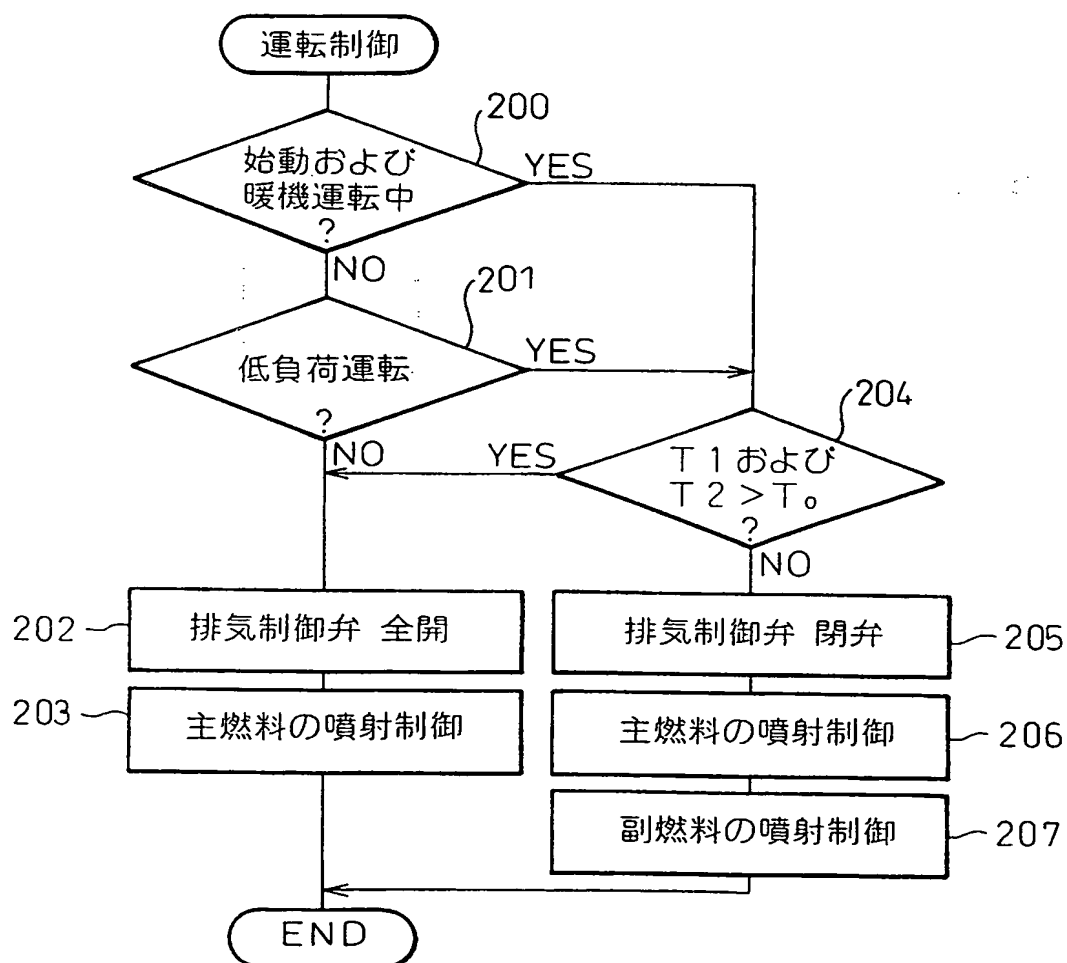


Fig.16

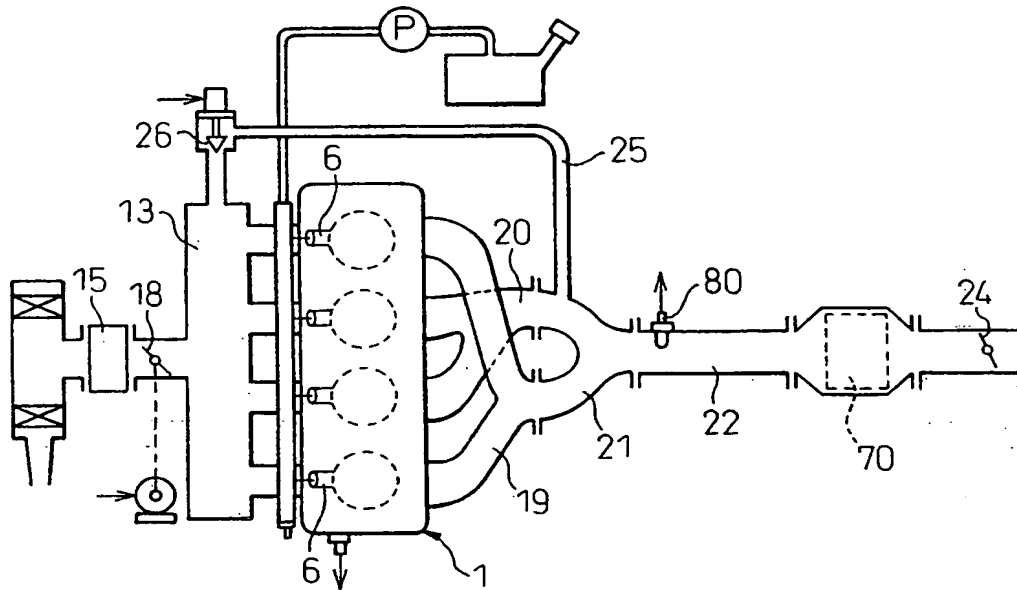


Fig.17

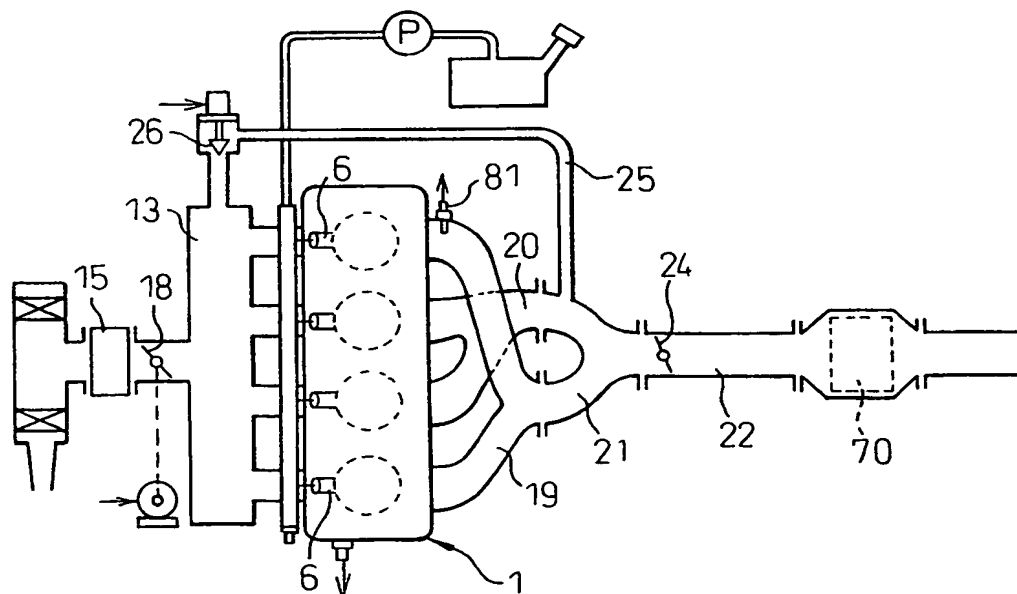


Fig.18

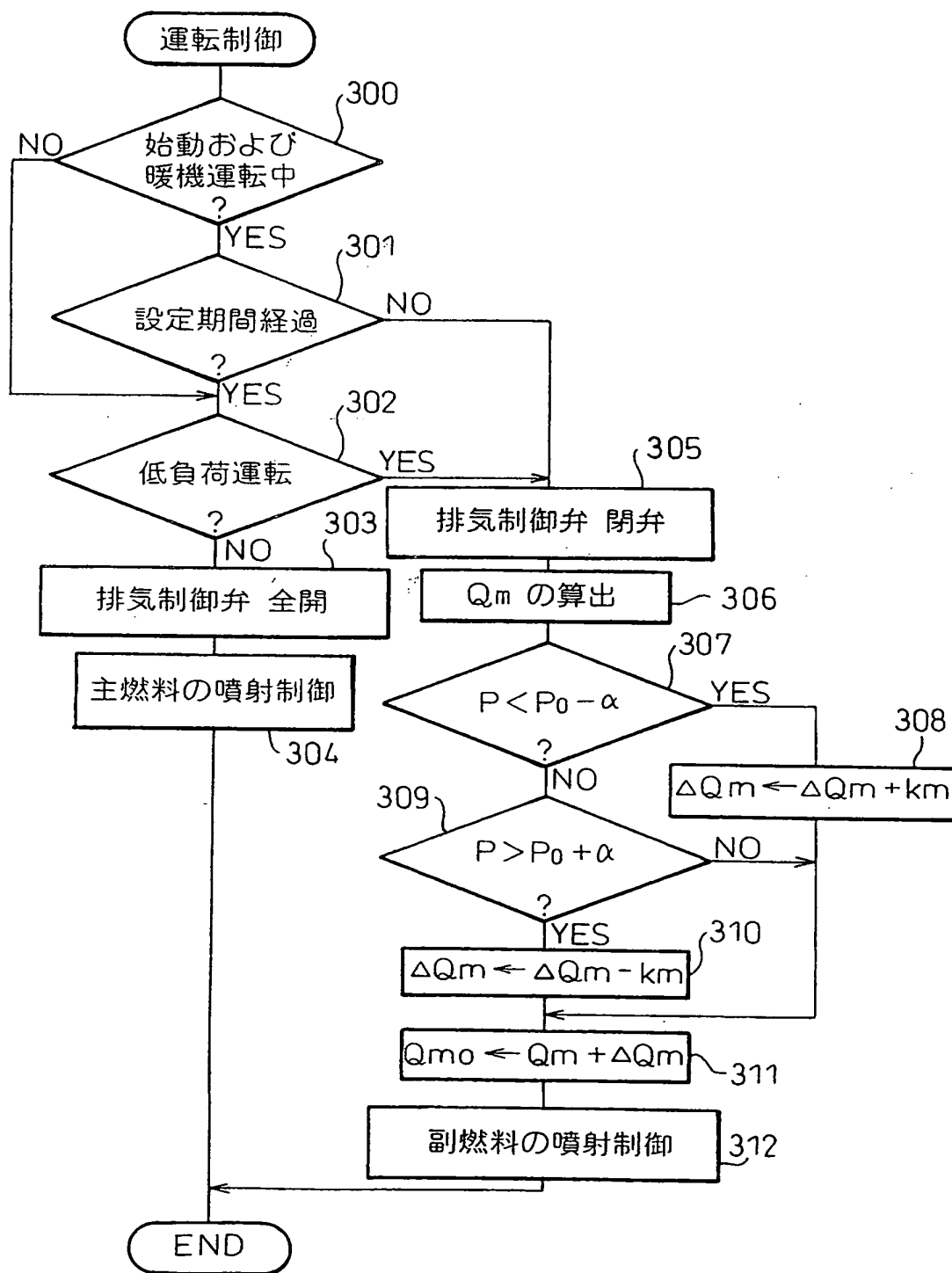


Fig.19

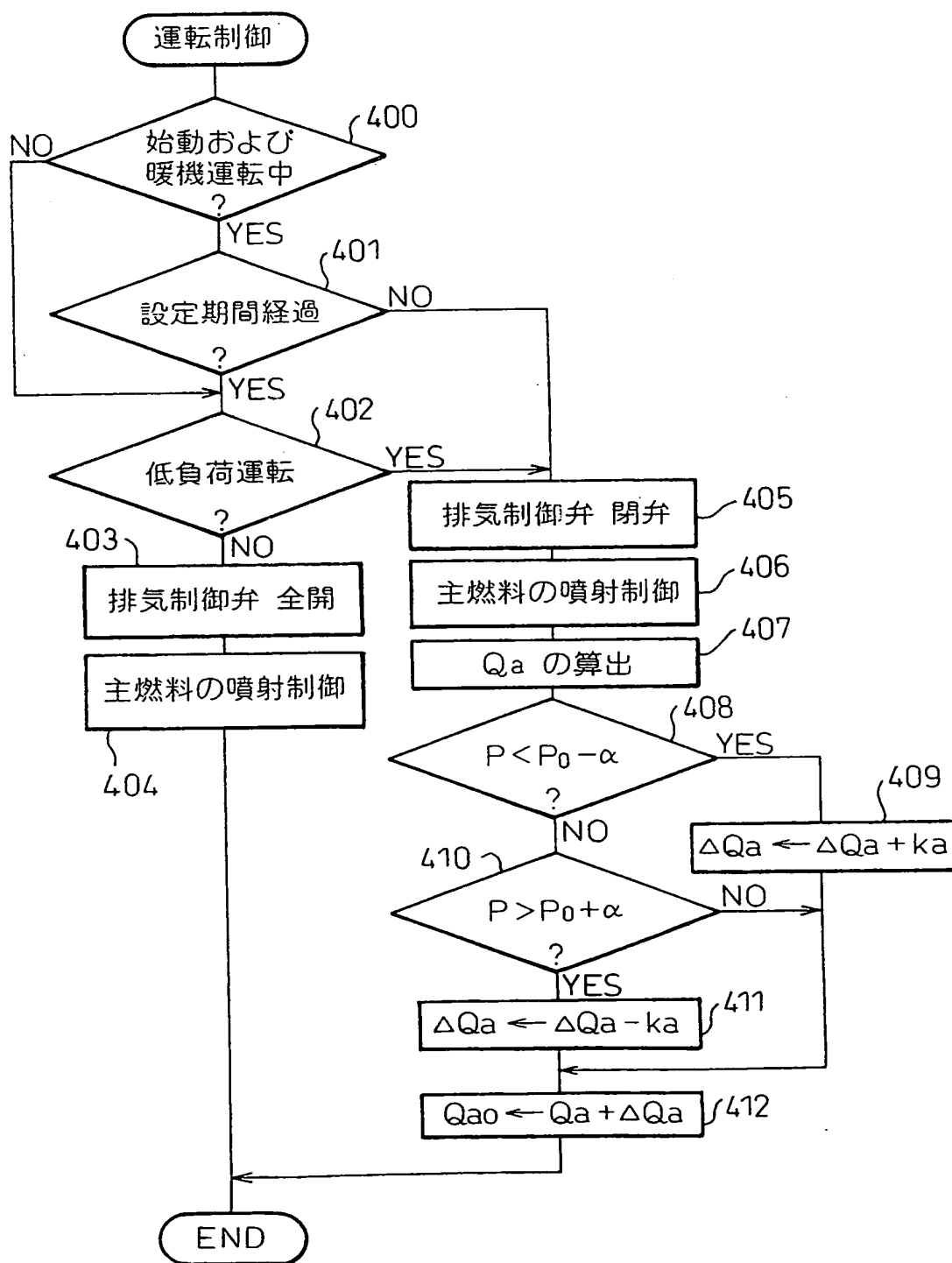


Fig. 20

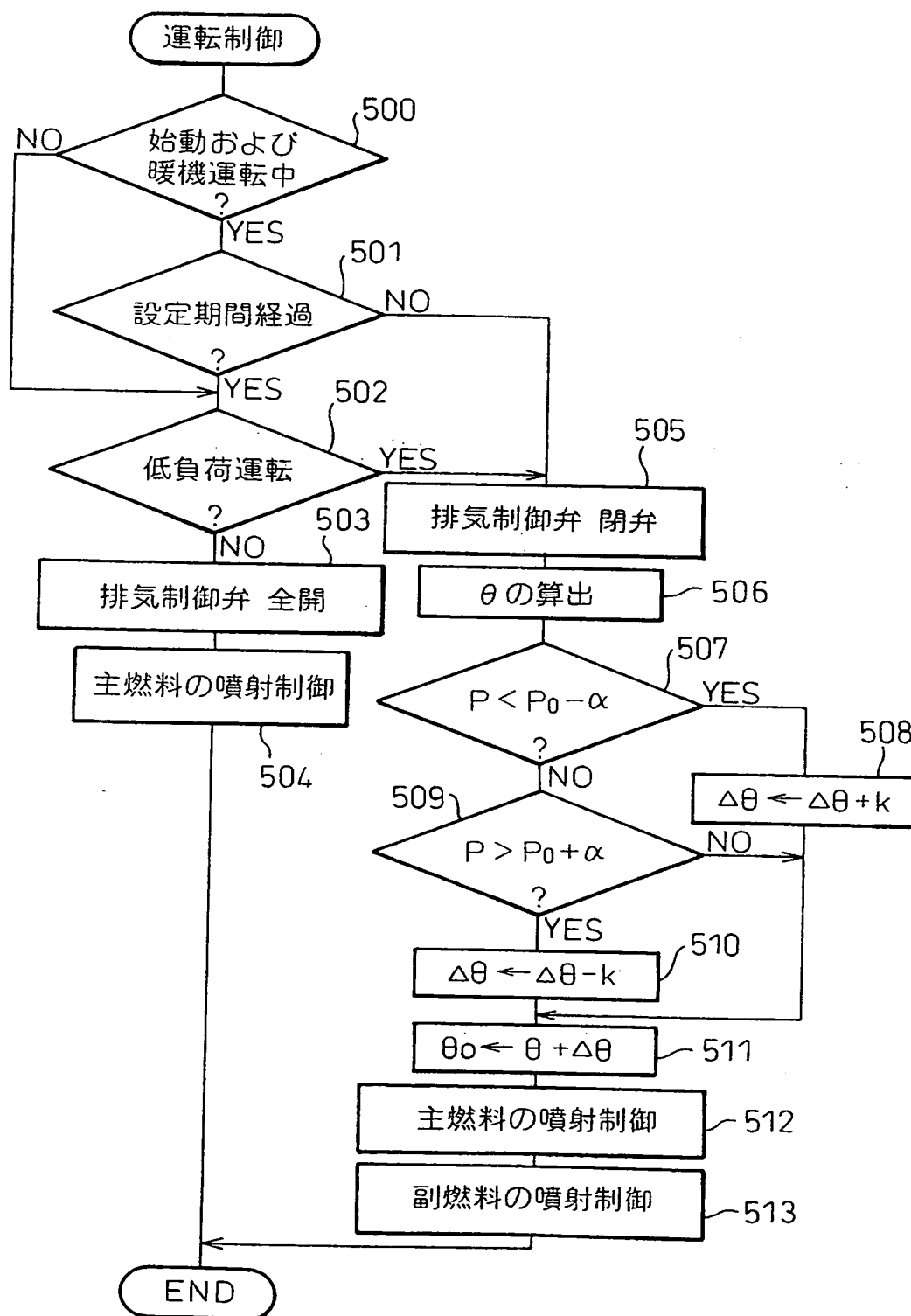


Fig.21

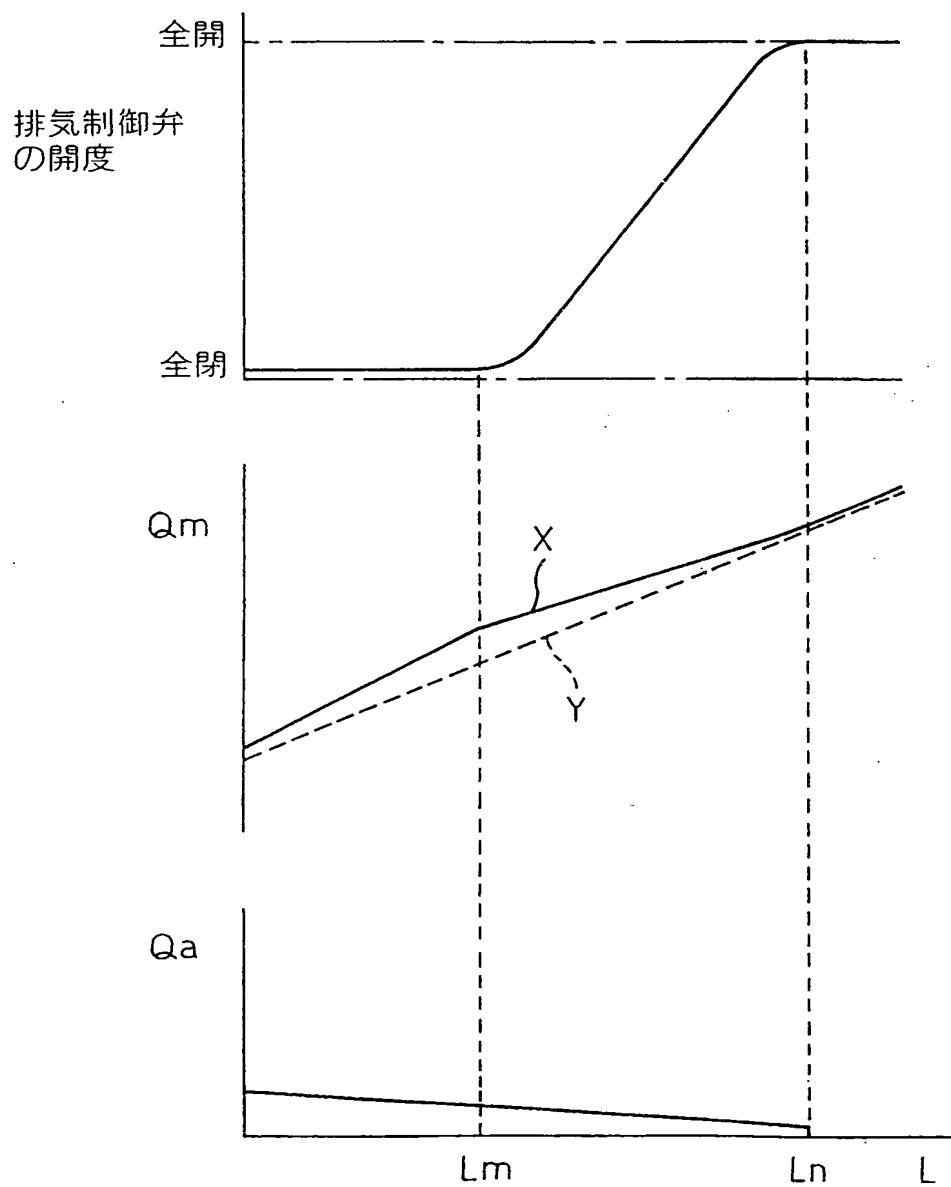




Fig.22

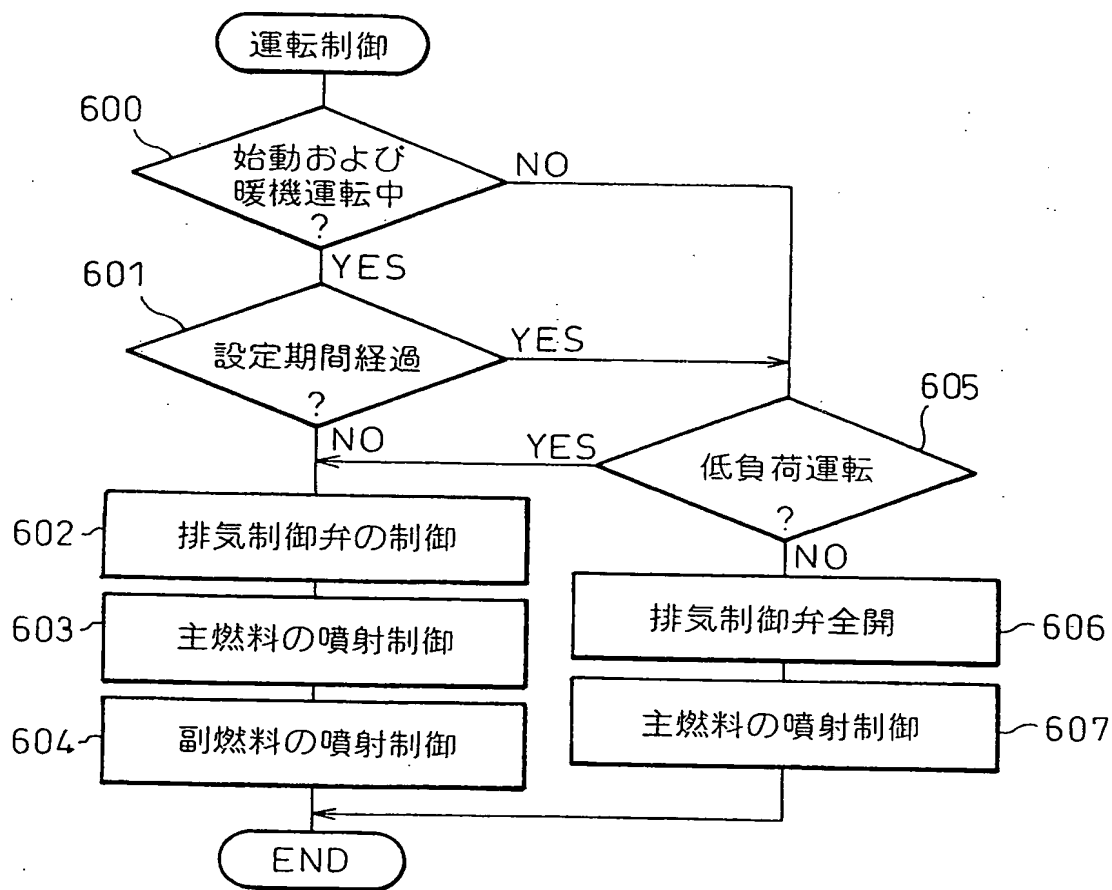


Fig. 23

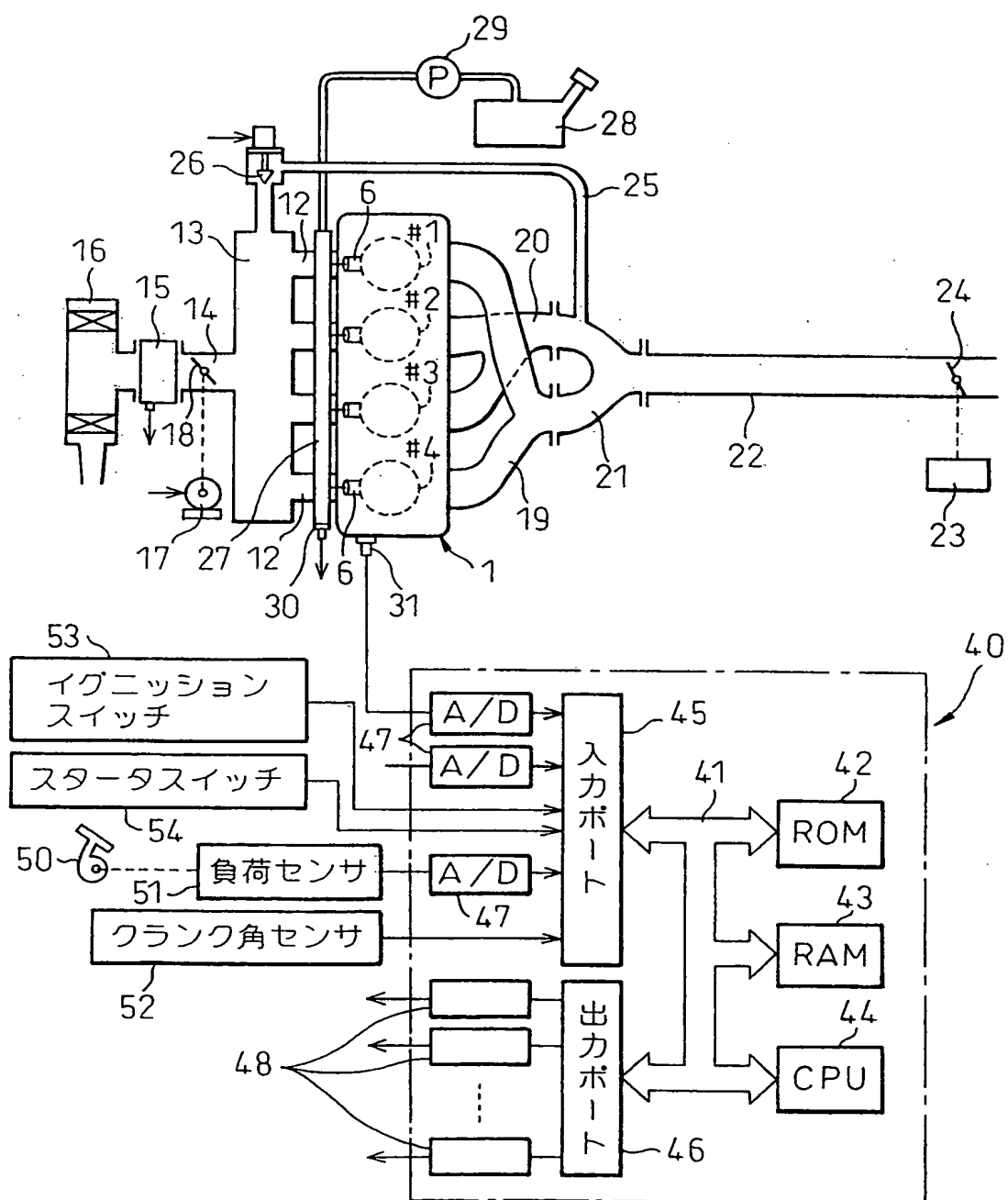


Fig. 24

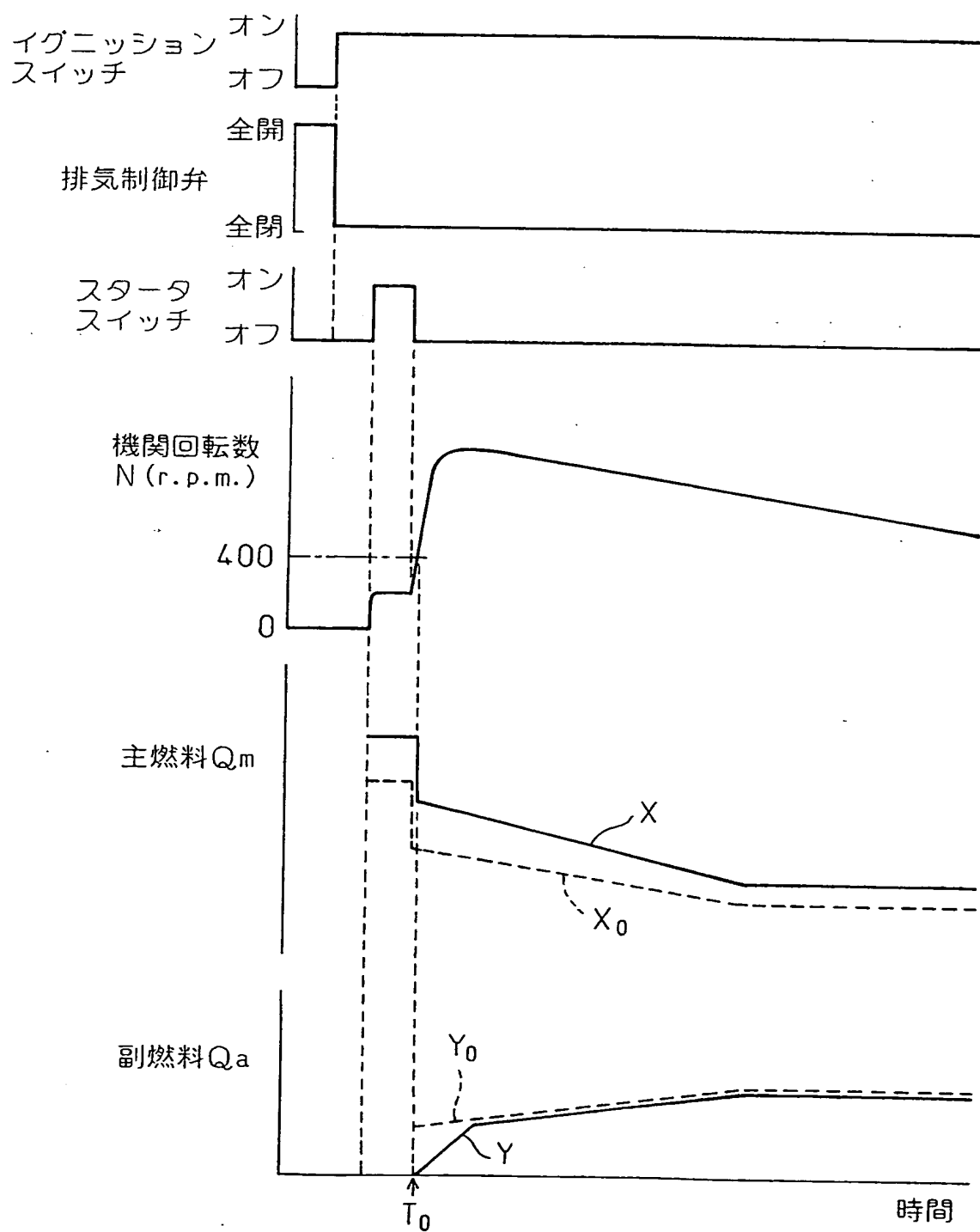


Fig.25

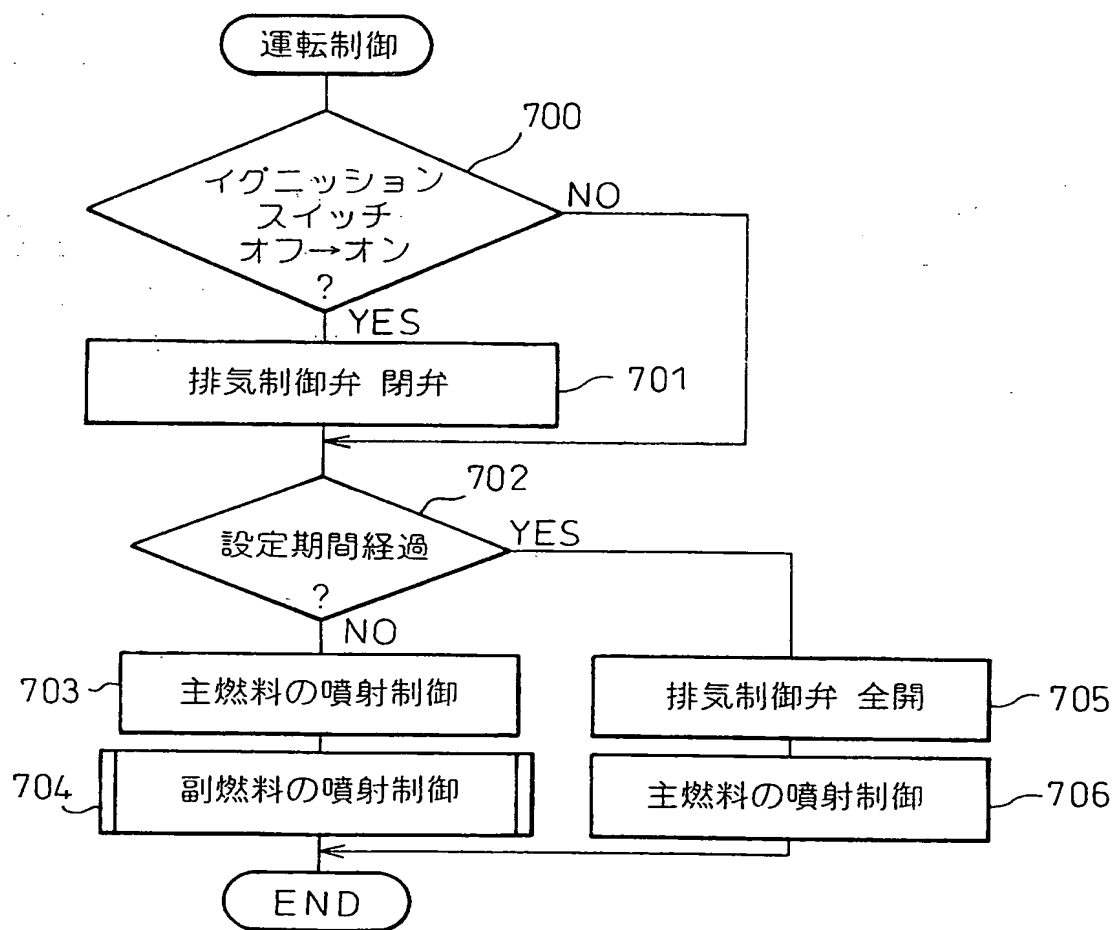


Fig. 26

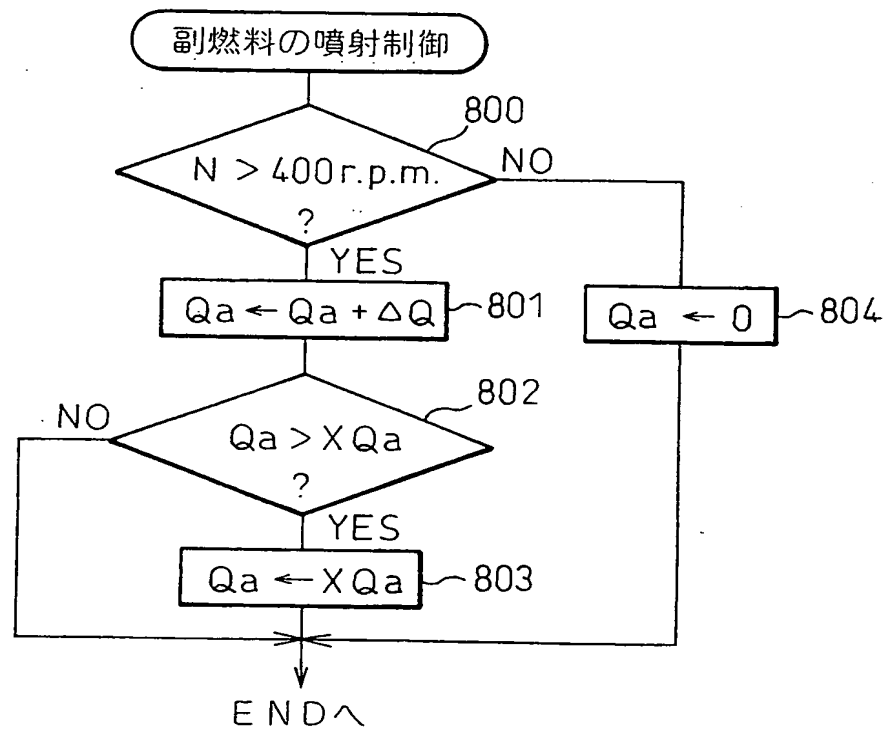


Fig. 27

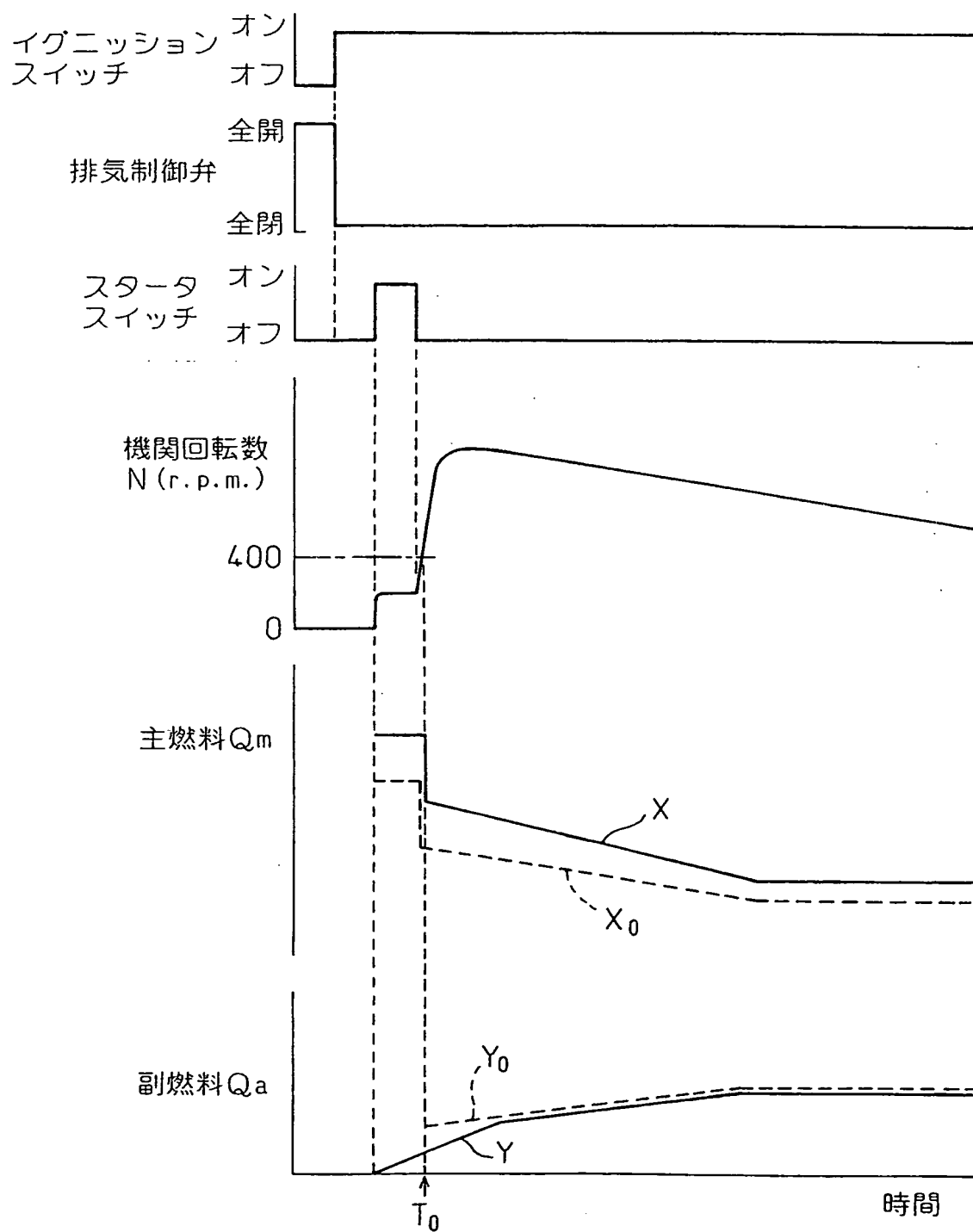


Fig.28

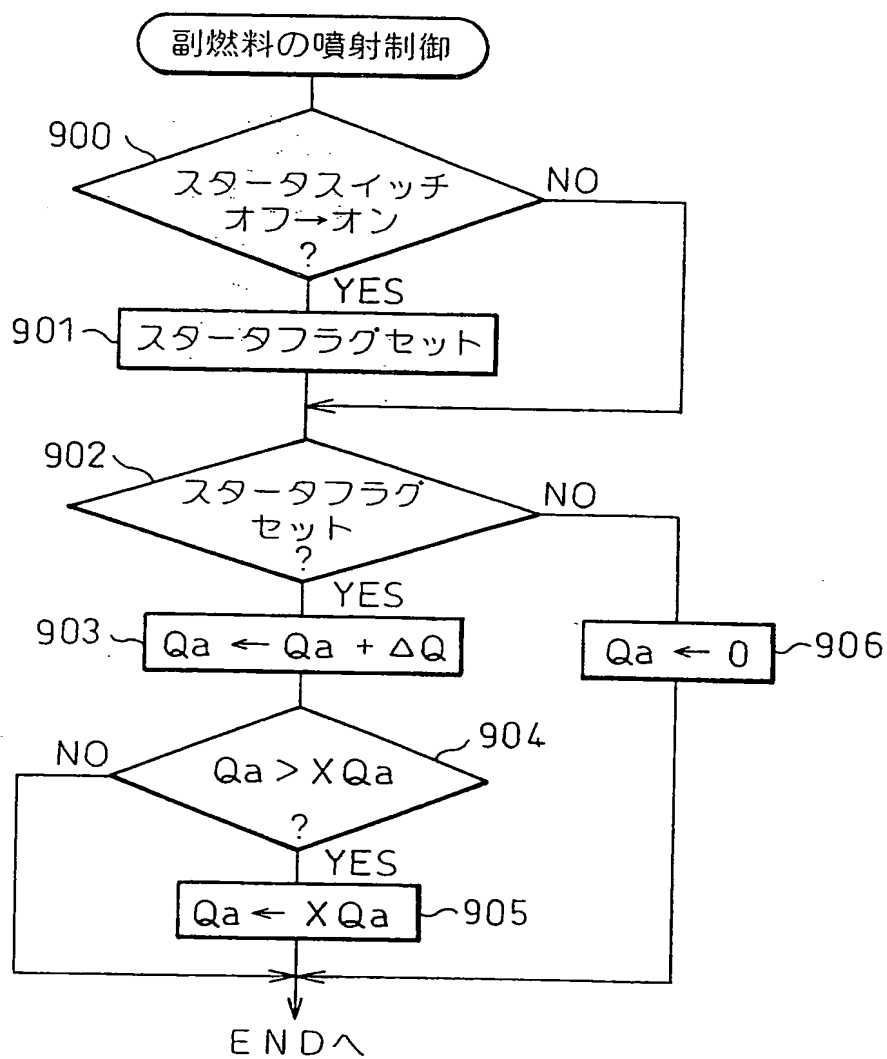


Fig. 29

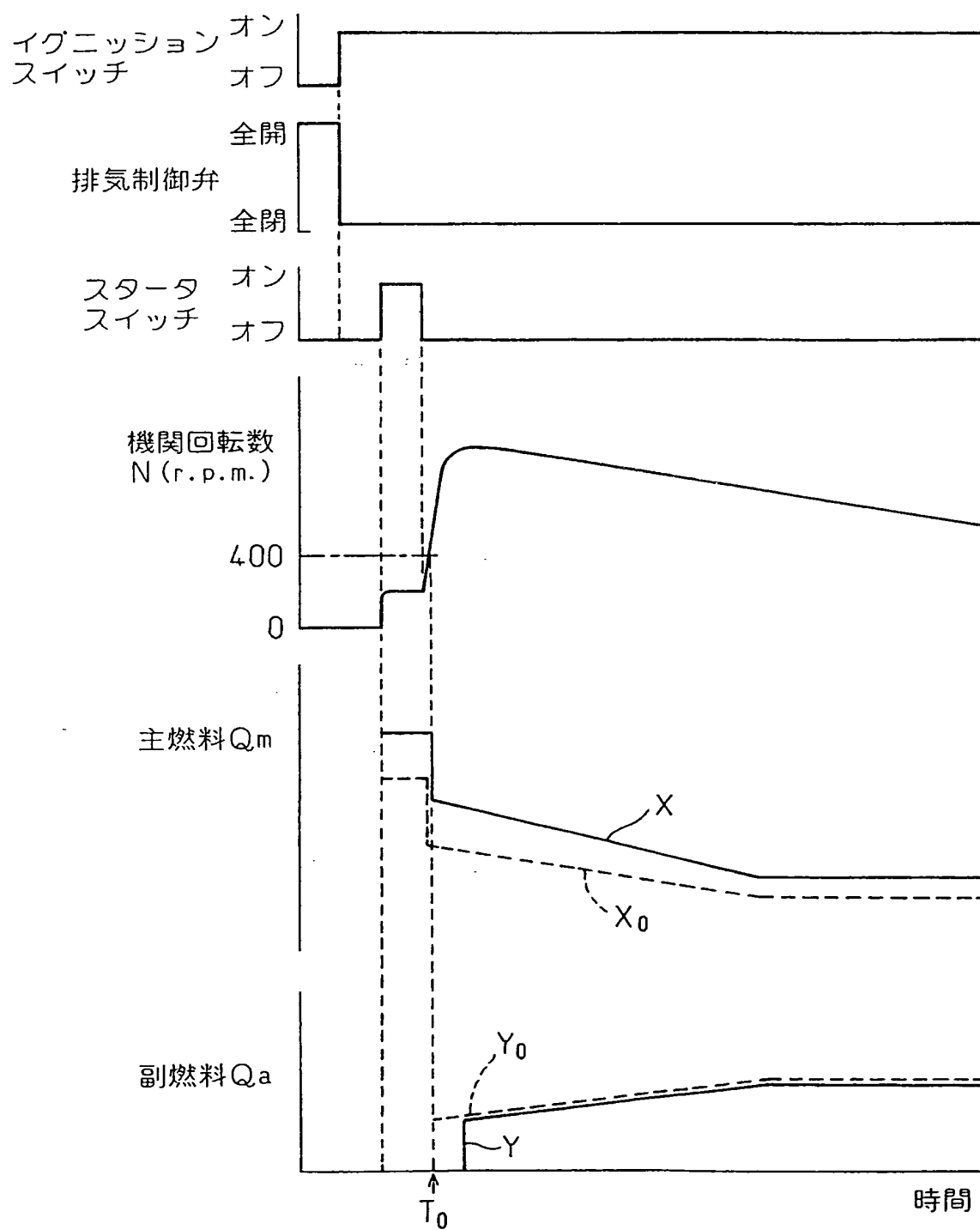




Fig. 30

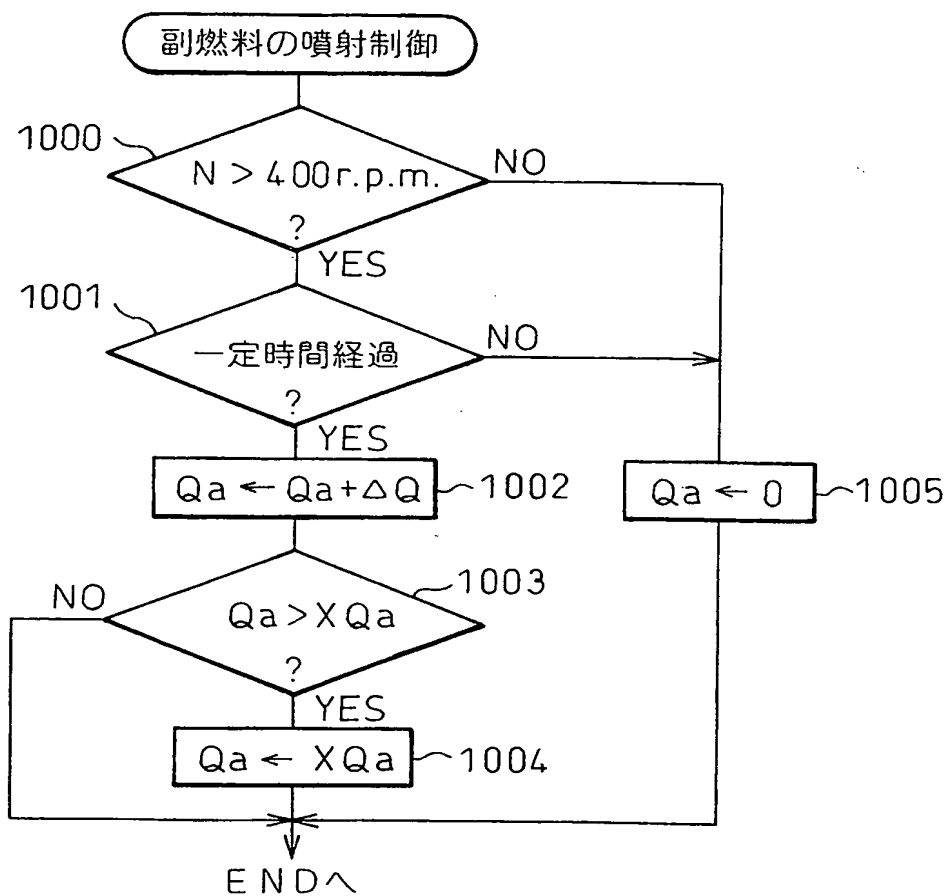


Fig. 31

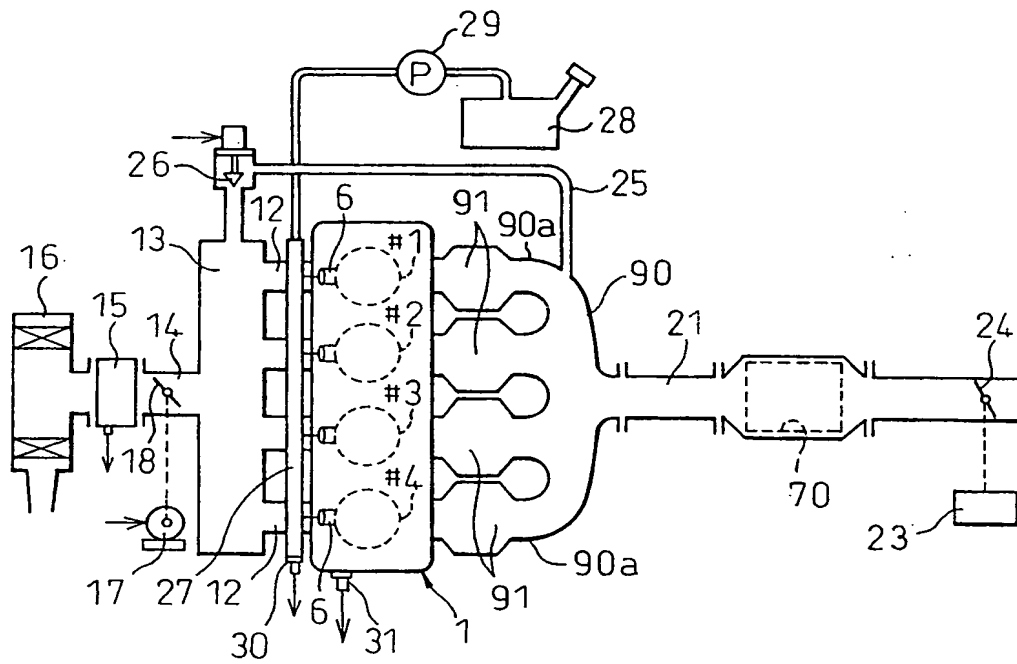


Fig.32

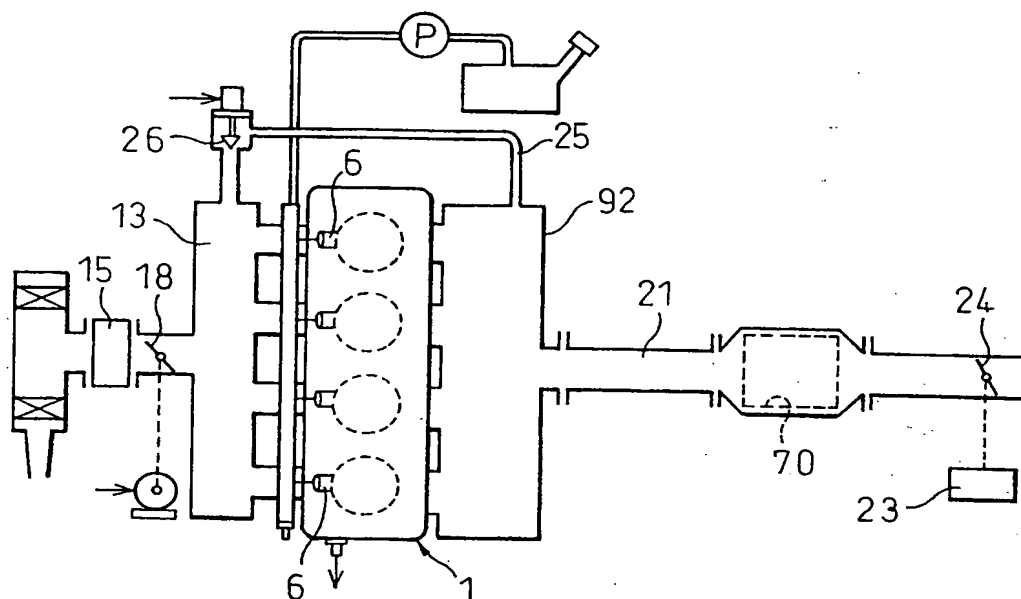


Fig.33

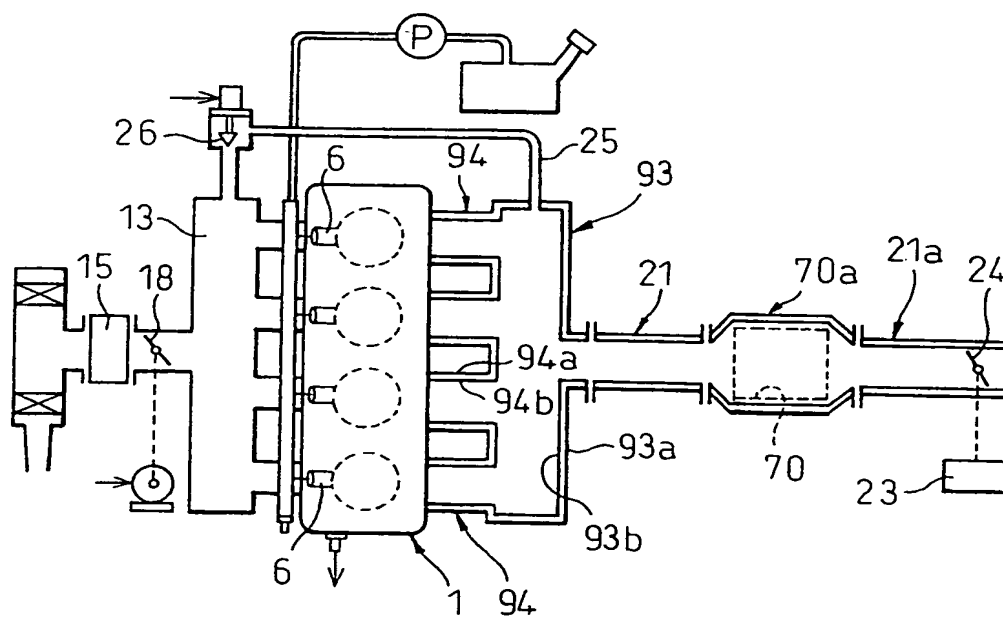


Fig. 34

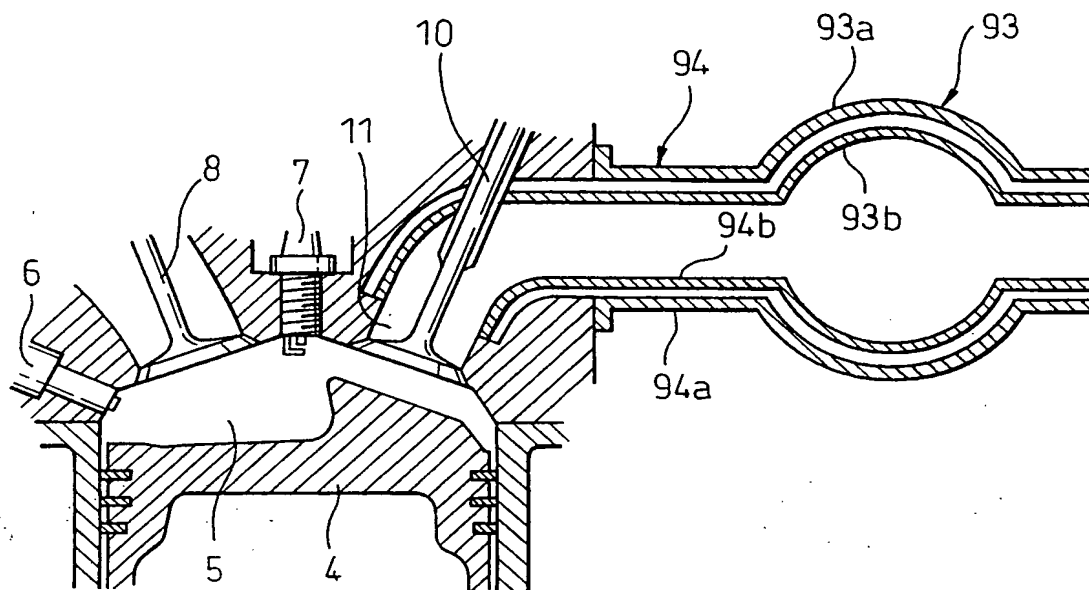
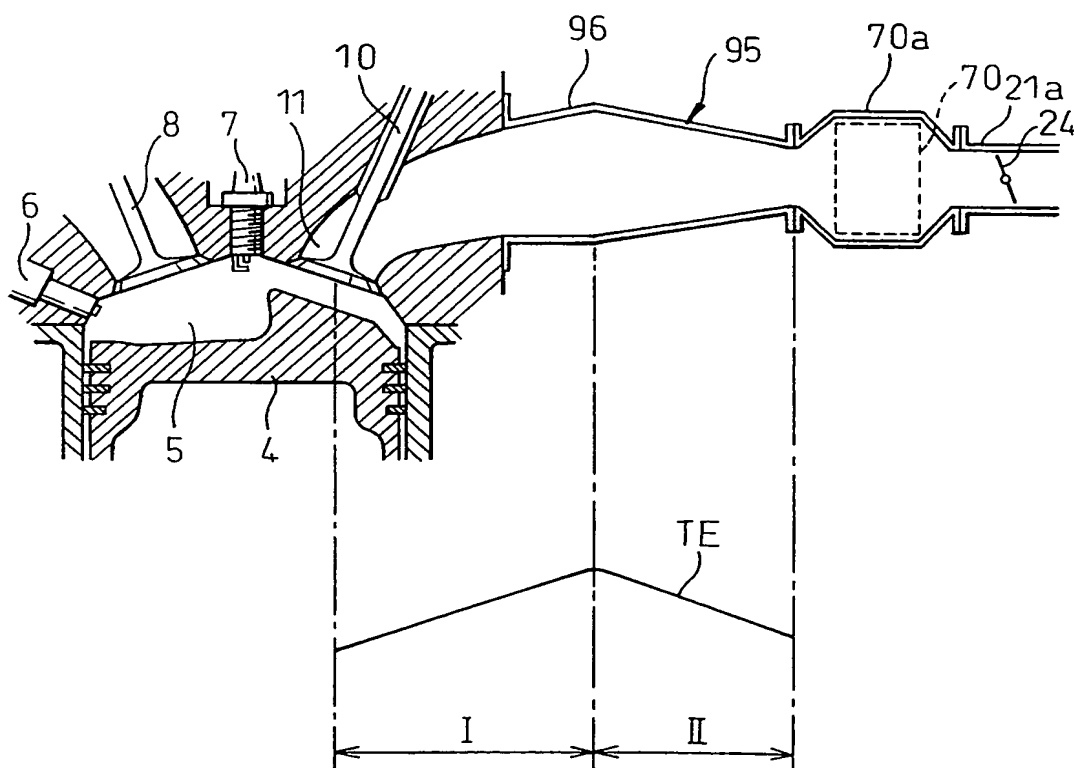


Fig. 35



参照番号の一覧表

- 5 … 燃焼室
- 6 … 燃料噴射弁
- 7 … 点火栓
- 11… 排気ポート
- 13… サージタンク
- 18… スロットル弁
- 19, 20, 90… 排気マニホールド
- 21, 21 a, 22… 排気管
- 24… 排気制御弁
- 70, 71, 72… 触媒

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/02204

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> F02D41, F02D9

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> F02D41, F02D9, F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1998  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	JP, 2000-161116, A (Toyota Motor Corporation), 13 June, 2000 (13.06.00) (Family: none)	1-33
E	JP, 2000-054827, A (Nissan Motor Co., Ltd.), 22 February, 2000 (22.02.00) (Family: none)	1-33
E	JP, 2000-110642, A (Nissan Motor Co., Ltd.), 18 April, 2000 (18.04.00) (Family: none)	1-33
E	EP, 943793, A2 (Nissan Motor Co., Ltd.), 22 September, 1999 (22.09.99) & JP, 11-324765, A	1-33
A	JP, 8-158897, A (Mazda Motor Corporation), 18 June, 1996 (18.06.96) (Family: none)	1-33
A	JP, 11-082181, A (Toyota Motor Corporation), 26 March, 1999 (26.03.99) (Family: none)	1-33
E	EP, 953756, A2 (Toyota Motor Corporation), 03 November, 1999 (03.11.99) & JP, 2000-018077, A	1-33

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
29 June, 2000 (29.06.00)

Date of mailing of the international search report  
11 July, 2000 (11.07.00)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO0/02204

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>7</sup> F02D41、 F02D9

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>7</sup> F02D41、 F02D9、 F02M

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-1999年
日本国実用新案登録公報	1996-1998年
日本国登録実用新案公報	1994-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
E	J P, 2000-161116, A (トヨタ自動車株式会社), 1 3. 6月. 2000 (13. 06. 00) (ファミリーなし)	1-33
E	J P, 2000-054827, A (日産自動車株式会社), 2 2. 2月. 2000 (22. 02. 00) (ファミリーなし)	1-33
E	J P, 2000-110642, A (日産自動車株式会社), 1 8. 4月. 2000 (18. 04. 00) (ファミリーなし)	1-33

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29. 06. 00

国際調査報告の発送日

11.07.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号 100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小松 竜一

3 G 9524

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
E	EP, 943793, A2 (日産自動車株式会社), 22. 9月. 1999 (22. 09. 99) & JP, 11-324765, A	1-33
A	JP, 8-158897, A (マツダ株式会社), 18. 6月. 1 996 (18. 06. 96) (ファミリーなし)	1-33
A	JP, 11-082181, A (トヨタ自動車株式会社), 26. 3月. 1999 (26. 03. 99) (ファミリーなし)	1-33
E	EP, 953756, A2 (トヨタ自動車株式会社), 3. 11 月. 1999 (03. 11. 99) & JP, 2000-01807 7, A	1-33



訂正版

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2000 年 11 月 16 日 (16.11.2000)

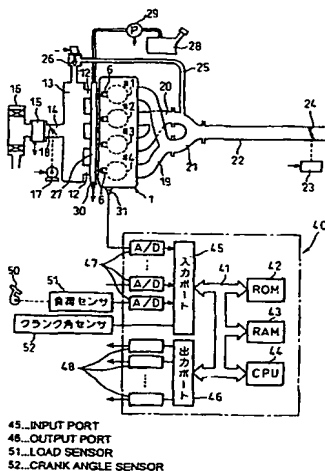
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 00/68554 A1

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: F02D 41/ 9/ 特願平 11/169933 1999 年 6 月 16 日 (16.06.1999) JP  
(21) 国際出願番号: PCT/JP00/02204 特願平 11/251790 1999 年 9 月 6 日 (06.09.1999) JP  
特願平 11/263968 1999 年 9 月 17 日 (17.09.1999) JP  
(22) 国際出願日: 2000 年 4 月 5 日 (05.04.2000) 特願平 11/309848 1999 年 10 月 29 日 (29.10.1999) JP  
(25) 国際出願の言語: 日本語 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願平 11/127550 1999 年 5 月 7 日 (07.05.1999) JP (72) 発明者; および  
特願平 11/158186 1999 年 6 月 4 日 (04.06.1999) JP (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 浅沼孝充  
[続葉有]

(54) Title: EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE.

(54) 発明の名称: 内燃機関の排気浄化装置



(57) Abstract: An exhaust emission control device of an internal combustion engine, wherein an exhaust emission control valve (24) disposed in an exhaust pipe (22) of the internal combustion engine is approximately fully closed at the time of start and during the warming-up of the engine, the injection amount of a main fuel is increased over an optimum injection amount for fully opened exhaust emission control valve, and an auxiliary fuel is additionally injected during an expansion stroke, whereby unburned HC exhausted into the atmosphere at the start and during the warming-up of the engine is reduced remarkably.

(57) 要約:

内燃機関の排気管 (22) 内に排気制御弁 (24) を配置する。機関始動および暖機運転時に排気制御弁 (24) をほぼ全閉せしめ、主燃料の噴射量を排気制御弁全開時の最適な噴射量よりも増量させ、膨張行程中に副燃料を追加噴射し、それによって機関始動および暖機運転時に大気中に排出される未燃 HC を大巾に低減する。

WO 00/68554 A1



(ASANUMA, Takamitsu) [JP/JP]. 広田信也 (HIROTA, Shinya) [JP/JP]. 利岡俊祐 (TOSHIOKA, Shunsuke) [JP/JP]. 田中俊明 (TANAKA, Toshiaki) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(48) この訂正版の公開日:

2001 年3 月22 日

(74) 代理人: 石田 敬, 外 (ISHIDA, Takashi et al.); 〒105-8423 東京都港区虎ノ門三丁目5番1号 虎ノ門37 森ビル 青和特許法律事務所 Tokyo (JP).

(15) 訂正情報:

PCTガゼット セクションIIの No.12/2001 (2001 年3 月22 日)を参照

(81) 指定国 (国内): AU, BR, CA, CN, IN, KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**